உயிரியல்

மேல்நிலை

இரண்டாம் ஆண்டு.

தொகுதி- I



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

உயிரியல்

தொகுதி — I

மேல் நிலை—இரண்டாம் ஆண்டு



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்
சென்னை

முதல் பதிப்பு — 1979
திருத்திய பதிப்பு — 1981

[விலங்கியல் பகுதிக்கு மட்டும்]

பதிப்பாசிரியர் குழுத் தலைவர் :

டாக்டர் கே. இராமலிங்கம்,
பேராசிரியர் & விலங்கியல் துறைத் தலைவர், சென்னைப் பல்கலைக் கழகம், சென்னை-600 005.

ஆசிரியர் & மொழிபெயர்ப்பாளர்கள் :

டாக்டர் பி. எம். அண்ணாமலை,
முதல்வர், அறிஞர் அண்ணா அரசினர் கலைக் கல்லூரி, செய்யாறு.

பேரா. கே. பி. சுப்பிரமணியம்,
உயிரியல் பேராசிரியர், விவேகானந்தர் கல்லூரி, சென்னை-600 004.

திருமதி ஆபிரகாம்,
மே/பா. டாக்டர் கே. இராமலிங்கம்,
பேராசிரியர் & விலங்கியல் துறைத் தலைவர், சென்னைப் பல்கலைக் கழகம், சென்னை-600 005.

மதிப்புரையாளர்கள் :

பேரா. என். ஆர். கல்யாணம்,
பி. மே. பேராசிரியர் & விலங்கியல் துறைத் தலைவர், பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை-600 001.

பேரா. டி. பி. பாலசிங்,
விலங்கியல் துறைப் பேராசிரியர், பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை-600 001.

பேரா. (திருமதி) கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்,
விலங்கியல் துறைப் பேராசிரியை, அரசு மகளிர் கல்லூரி, சென்னை-600 001.

விலை : ரூ. 3-60

இந்நூல் இந்திய அரசு சலுகை விலையில் வழங்கிய 60 ஜி. எஸ். எம். தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

அச்சிட்டோர் : லலிதா பப்ளிகேசன் அண்டு பிரஸ், சென்னை-34

பொருளடக்கம்

விலங்கியல்

தாவரவியல்

(இந்நூலின் தொடர்ச்சி இரண்டாம் தொகுதியாக வெளியிடப்படுகிறது)

விலங்கியல்

அத்தியாயம் 1

கருவியல்

(Embryology)

தாவரங்களும் விலங்குகளும் கருவிலிருந்து வளர்ச்சி அடைவதைப்பற்றிய விஞ்ஞானமே கருவியலாகும். இவ்வளர்ச்சி (development) அண்டம் கருவுறுவதற்கு முன்பும், (fertilization) ஒரு ஜோடி ஜீன்கள், இனச் செல் (gamete) உற்பத்திக்காக தனியாக வைக்கப்படும்பொழுதும் ஆரம்பமாகிறது. இருபால்களிலும் இனச்செல் உற்பத்தியின் முதல் படியாக (இனச்செல் முதிர் வழி gametogenesis) செல்கள் மைடாசிஸ் மூலம் (mitosis) விரைவாகப் பிரிந்து (divide) விந்தகமாகவும் (spermatogonia) ஸ்பெர்மடோகோனியாவாகவும், ஊகோனியாவாகவும் (oogonia-முட்டையகம்) உண்டாகின்றன. பெருகுதல் (proliferation) நின்றவுடன், செல்கள் தாய் விந்து செல் (spermatocyte) என்றும் தாய் அண்டச் செல் (oocyte) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

இந்த செல்கள் வளர்ச்சியடைந்து, முதிர்ந்த விந்தணுவும் (spermatazoa), அண்டமும் (ovum) உண்டாகின்றன.

அடுத்த நிலையில் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியின்போது ஆண், பெண் உட்கருக்கள் (pronuclei) இணைகின்றன.

அடுத்த நிலை வளர்ச்சி பிளவிப் பெருகல் (cleavage) ஆகும். இது கருவுற்ற அண்டத்தின் பிளவுகளாகும். இந்தப் பிரிவுகளால் அதிகமான கருக்கோள் செல்கள் (blastomeres) உண்டாகின்றன. ஆனால் கருவின் அளவில் எந்த்வித மாறுதலும் இல்லை. பிளவிப் பெருகலினால் (cleavage) கருக்கோளம் (blastula) உண்டாகிறது. இதில் கருமூலந்தாள் (blastoderm) என்ற செல் அடுக்கும், இதனுள் கருமூலந்தாள் குழி (blastocoel) என்ற குழியும் உள்ளன.

நான்காம் நிலை வளர்ச்சி இருபடைக் கருக்கோள் முறையாகும் (gastrulation). இந்த நிலையில் ஓர் அடுக்கு கருமூலந்தாள் (blastoderm) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செல் அடுக்குகளான மூல இனச்செல் அடுக்குகளை (germinal layers) உருவாக்குகிறது. இதனால் உருவாகும் கருவிற்கு இருபடைக் கருக்கோள் (gastrula) என்று பெயர்.

ஐந்தாவது நிலை அங்க உற்பத்தியாகும் (organogenesis, organ formation). மூன்று மூல இனச்செல் அடுக்குகளின் செல்களும், சிறுசிறு செல் குழுக்களாகப் பிரிகின்றன. ஒவ்வொரு குழுவும் ஒரு குறிப்பிட்ட அங்கத்தையோ அல்லது அந்த உயிரினத்தின் ஒரு பகுதியையோ உற்பத்தி செய்ய விதிக்கப்பட்டவை.

ஆறாம் நிலை வளர்ச்சிப் பருவமும் (period of growth) திசு வேறுபாடும் (histological differentiation) கொண்டது.

அங்கங்களின் மூல உருவம் (rudiment) உண்டானவுடன், அவை வளர்ச்சிபெற்று உருப்பெறுகின்றன. இவ்வழியில் விலங்கு பெற்றோர்களின் அளவை அடைகின்றன.

ஏழாம் நிலை, லார்வா பருவத்திற்குப் பிறகும் (அல்லது) முதிர்ந்த உயிரியாக வளர்ந்த பிறகும் (adult stage) உண்டாகும் வடிவ வேறுபாடுகளை (morphological changes) உடையது.

1. தவளையில் இனச்செல் முதிர்வழி
(Gametogenesis in Frog)

வாழ்வின் சாரம், ஒவ்வோர் உயிர் வாழ் மண்டலத்தின் சிறப்பான பண்பம்சம் (characteristic feature), தன்னைப் போன்ற இளம் உயிரிகளை உண்டாக்கி, இனத்தைத் தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்வதாகும். பாக்டீரியா போன்ற ஒரு செல் உயிரிகளில் இனப் பெருக்கம் ஓர் எளிய பிளவாகவும் (fission) உயர் தாவர, விலங்குகளில் சிக்கலான ஒரு முறையாகவும் உள்ளது. இது மரபியல் விசித்திரங்களையும் (genetic phenomenon), ஒரு சந்ததியிலிருந்து மற்றொரு சந்ததிக்கு உயிரியல் பண்புகளை (biological informations) எடுத்துச் செல்லப்படுதலையும் (transfer), இனச்செல் உற்பத்தியின்மீது நாளமில்லா சுரப்பிகளின் (endocrine) கட்டுப் பாட்டையும், தனித்தன்மை வாய்ந்த சிக்கலான (intricate) முதிர்ந்த உயிரிகளின் பழக்க முறைகளையும் (behaviour pattern of adults) உள்ளடக்கியது. இதன்மூலம் ஆண், பெண் இனச்செல்கள் ஒரே நேரத்தில் வெளியிடப்பட்டு, இணைந்து கருவுற்ற முட்டை அல்லது கரு உருவாகிறது. இந்தக் கரு பல வரிசையான நிகழ்ச்சிகளினால் முதிர் உயிரி வேறுபாடு அடைந்து, வளர்ச்சியுறுகிறது. இனச்செல் முதிர்வழி (gametogenesis) என்பது இனச்செல் உற்பத்தியாகும். ஆண் இனச்செல் விந்து (sperm) என்றும், பெண் இனச்செல் அண்டம் (ovum) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவை இன உறுப்புகளில் உருவாகின்றன (gonads) விந்துகள்

ஆண்பால் உயிரிகளில் விந்தகத்திலும் (testis), அண்டங்கள் பெண் பால் உயிரிகளில் முட்டையகத்திலும் (ovary) உருவாகின்றன. விந்துவின் வளர்ச்சி விந்தணு முதிர்ச்சி என்றும் (spermatogenesis) அண்டத்தின் வளர்ச்சி அண்ட முதிர்ச்சி (oogenesis) என்றும் கூறப் படும். அடிப்படையில் இம்முறைகள் மையாஸிஸ் (meiosis) குன்றல் பிரிவுகளால் நடைபெறுகின்றன. இதன் பொழுது க்ரோமோ ஸோம் எண், பாதியாக குறைகிறது. இதனால் இனச் செல்கள், பாதி எண்ணிக்கை க்ரோமோஸோம்களையே பெறுகின்றன (haploid-ஒற்றை எண்). மற்ற செல்கள் இவற்றைவிட இரு பங்கு க்ரோமோஸோம் உள்ளவை (diploid-இரட்டைப்படை எண்). கருவுறுதலின்போது இந்த இரு இனச் செல்களும் இணைவதால், அவற்றின் உட்கருக்கள் திரும்பவும் இரட்டைப்படை க்ரோமோ ஸோம் எண்ணிக்கையை நிலைநிறுத்துகின்றன.

விந்தணு(பிறத்தல்) வளர்ச்சி (Spermatogenesis)

விந்தகம் (testis) பல ஆயிரக்கணக்கான உருளை வடிவமான விந்து சிறு குழல்களைக் (sperm tubules) கொண்டது. ஒவ்வொன் றிலும் மில்லியன் விந்துக்கள் உருவாகின்றன. இந்த சிறு குழல் களின் சுவர்களில், வேறுபாடு அடையாத மூல இனச்செல்கள் உள்ளன (germ cells). இவை தாய் விந்து செல்கள் ஆகும் (spermatogonia). கருவியல் வளர்ச்சி முழுதும் இந்த விந்தணு பிறப்பிட செல்கள் (spermtogonia) மைடாசிஸ் மறைமுகப் பிரிவினால் (mitosis) மேலும் பல விந்தணு பிறப்பிட செல்களை உருவாக்கி, விந்தகத்தின் (testis) வளர்ச்சிக்கு காரணமாயுள்ளன. பால் முதிர்ச்சிக்குப் (sexual maturity) பின்னர், சில விந்தணு பிறப்பிட செல்கள் (spermatogonia) விந்தணு செல் முதிர் வழி யினால் (spermatogenesis) முதிர்ந்த விந்துக்களை (sperms) உண்டாக்குகின்றன.

விந்தணு பிறப்பிட செல்கள் (spermatogonia) வளர்ச்சியுற்று, முதல்நிலை தாய் விந்து செல்களாக (primary spermatocyte) மாறும்போதுதான் விந்தணு பிறத்தல் (spermatogenesis) துவங்கு கிறது. இவை ஓரே அளவான 2, இரண்டாம்நிலை தாய் விந்து செல்களாக (secondary spermatocyte) மைட்டாடிக் பிரிவினால் பிரிகின்றன (first mitotic division-முதல் மைடாசிஸ் பிரிவு). இரண்டாவது மைடாசிஸ் பிரிவினால் (2nd mitotic division) நான்கு சம அளவான ஸ்பெர்மாடிட்டுகள் (spermatids) ஏற்படு கின்றன.

இது ஓர் உருண்டையான செல்லாகும். இதில் நிறைய சைட்டோப்ளாஸமும் (cytoplasm) ஒற்றை எண் க்ரோமோஸோம்

களும் உள்ளன (haploid). சிக்கலான வளர்ச்சி முறையினால் இது செயல்படும் விந்துவாக (functional sperm) மாறுகிறது. இந்த மாற்றங்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு வரிசைப்படுத்தலாம்.

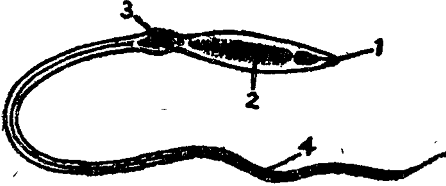
1. உட்கரு சுருங்கி, விந்துவின் தலைப்பாகம் உருவாகிறது.

2. பெரும்பான்மையான சைட்டோப்ளாஸம் (cytoplasm) இழக்கப்படுகிறது.

3. கோல்கி (golgi) உறுப்புகள் விந்துவின் முன்புறத்தில் அதிக அளவில் ஒன்று கூடி அக்ரஸோமை (acrosome) உருவாக்குகின்றன. இது அண்ட செல்லை துளைத்துச் செல்வதற்கு உதவி செய்கிறது.

4. ஸென்ட்ரியோலில் இருந்து (centriole) நடுப்பாக இழை (axial filament) உருவாகிறது.

5. நடுப்பாகம், மைடோக்கான்ட்ரியாவுடன் (mitochondria) உருவாகிறது. இந்த மைடோக்காண்ட்ரியா, சக்தியை அளிக்கிறது.



1. அக்ரஸோம்
2. தலை
3. நடுப்பாகம்
4. வால்

படம் 1. முதிர்ந்த விந்து செல்லின் அமைப்பு

தவளையின் விந்தணுவின் அளவு ·03 மி. மீ. நீளமுள்ளது. நீளமான, கறையேற்கும் (staining) தலையும் (nucleus – உட்கரு) அதன் முன்புறம், விந்து குழல்களின் (seminiferous tubules) வெளிப்பக்கமாக நோக்கியிருக்கும் அக்ரோஸோமும் (acrosome) உள்ளன. நடுப்பாகம் பொதுவாக கண்ணிற்கு தெரிவதில்லை. ஆனால் வால் ஒரு சிமெண்ட் நிறமான இழைபோல் தோன்றுகிறது. இது விந்துவின் தலைப் பாகத்தைவிட நான்கு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட பங்கு அதிக நீளம் உள்ளது. முதிர்ந்த விந்து செல் வெளியிலிருந்து உணவுச் சத்துகளை நாடியுள்ளதால் 25-லிருந்து 40 விந்துகள் ஒன்றுசேர்ந்து ஸெர்டோலி ஸெல்கள் (sertoli) எனப்படும் தூண் செல்களின் சைடோ ப்ளாஸத்தை (cytoplasm) நோக்கி குவிகின்றன (converge). இது ஊட்டச் செல்லாகும். விந்து குழுவிற்கு (sperm cluster) இது உணவுச்சத்தை அளிக்கிறது.

அண்ட செல் உற்பத்தி (Oogenesis)

அண்டங்கள், முட்டையகத்திலுள்ள, நிறமற்ற இளம் இனச் செல்களான அண்ட பிறப்பிட செல்களிலிருந்து (oogonia) உண்டாகின்றன. வளர்ச்சியின் ஆரம்பத்தில், அண்ட பிறப்பிட செல்கள் (oogonia) மைடாஸிஸ் மறைமுகப் பிரிவினால் (mitotic division) பெருகுகின்றன. பின்பு அவை தாய் அண்ட செல்களாக (oocyte) மாறி, வளர்ச்சியுறுகின்றன. விந்தணு செல் உற்பத்தியைவிட, அண்ட செல் உற்பத்தியில் வளர்ச்சி அதிக பங்கு வகிக்கிறது. ஏனெனில் வளர்ச்சிக்கு அண்டமே முக்கிய பகுதி பொருட்களை அளிக்கிறது. மேலும், அண்டம் வேறுபாடு அடைவது (differentiation) வளர்ச்சியுடனேயே நடக்கிறது. விந்தணு செல் உற்பத்தியில் நடப்பதைப் போல், முதிர்ச்சிக்குப் பின்னர் இது துவங்குவதில்லை.

ரானா பிப்பியன்ஸ் என்ற இனத்தில் அண்ட செல் வளர்ச்சியுறும் பருவம் 3 வருடங்களாகும். அண்டம் 50μவிலிருந்து 1000μ வாகவும், 2000 μ விட்டமுள்ளதாகவும் வளர்ச்சி பெறுகிறது. தாய் அண்ட செல்லின் (oocyte) வளர்ச்சியுடனேயே, அதன் உட்கரு மையாசிஸ் குன்றல் பிரிவின் (meiotic division) புரோபேஸ் (prophase) பருவத்தை துவங்குகிறது. உறுப்பொத்த (homologous chromosomes) க்ரோமோஸோம்கள், முதல் நிலை தாய் விந்தணு செல்களில் நடப்பதைப்போலவே (primary spermatocyte) அருகருகாக வந்து சேர்கின்றன. அடுத்தடுத்த மையாடிக் குன்றல் பிரிவுகள், வளர்ச்சி முடியும் வரை நிறுத்தப்படுகின்றன. இந் நேரத்தில் மஞ்சட்கரு தகடுகள் (yolk platelets) உண்டாகின்றன. சைட்டோ பிளாஸத்தில் (cytoplasm) இவை அடர்த்தியாக உள்ளன. இரு வாழ்விகளில் (amphibians) மஞ்சட்கரு (yolk) இரு முக்கியப் புரதப் பொருள்களை உடையது. பாஸ்விடின் (phosvitin), லிபோவிடலின் (lipovitellin) என்பவை. மேலும் க்ளைகோஜனும், கொழுப்பும் உள்ளன.

முதிர்ந்த இரு வாழ்வியின் அண்டத்தில், மஞ்சட்கருவின் 45% புரதமும், 25% கொழுப்பும், 8·1% க்ளைகோஜனும், 20% சைட்டோ பிளாஸமும் (cytoplasm) ஆகும்.

தாய் அண்ட செல் வளர்ச்சியடைய, அதன் சைட்டோ பிளாஸத்தில் பொருட்கள் அதிகமாக, ஒருவகையான வேறுபாடு (organization) ஆரம்பிக்கிறது. இது அண்டம் வளர்ச்சியுற ஆரம்பித்தவுடன் மிக உதவியாக உள்ளது. செல் பொருட்களின் சமமற்ற விரவல் (unequal distribution), உட்கரு உள்ள முனையை விலங்கினத் துருவமாகவும் (animal pole), அதற்கு எதிர் உள்ள

மஞ்சட் கரு நிறைந்த முனையைத் தாவரத் துருவமாகவும் (vegetal pole) கருதப்படுகின்றன. நிறமித் துகள்கள் (pigment granules) தாய் அண்ட செல்லில் (oocyte) உருவாகின்றன. இவை இப்பொழுது முழு அளவில் பாதி விட்ட அளவு வளர்ந்திருக்கும். இருவாழ்வியின் அண்டத்தில் நிறமித் துகள்கள் சீரற்று விரவி இருக்கின்றன. தாவரப் பகுதியில் (vegetal hemisphere) இருப்பதைவிட விலங்கின அரைக்கோளத்தில் (animal hemisphere) அதிக நிறமித் துகள்கள் உள்ளன. கருவில் இந்நிறமித்துகள்கள் ஒருவித வேறுபாடு இல்லாமல் இருந்தாலும், அண்டத்தின் சைட்டோப்ளாஸத்தில் இவற்றின் சீரற்ற விரவல் (unequal distribution), பண்பினால் வேறுபட்ட (qualitatively different) பிரதேசங்களைக் குறிக்கும்.

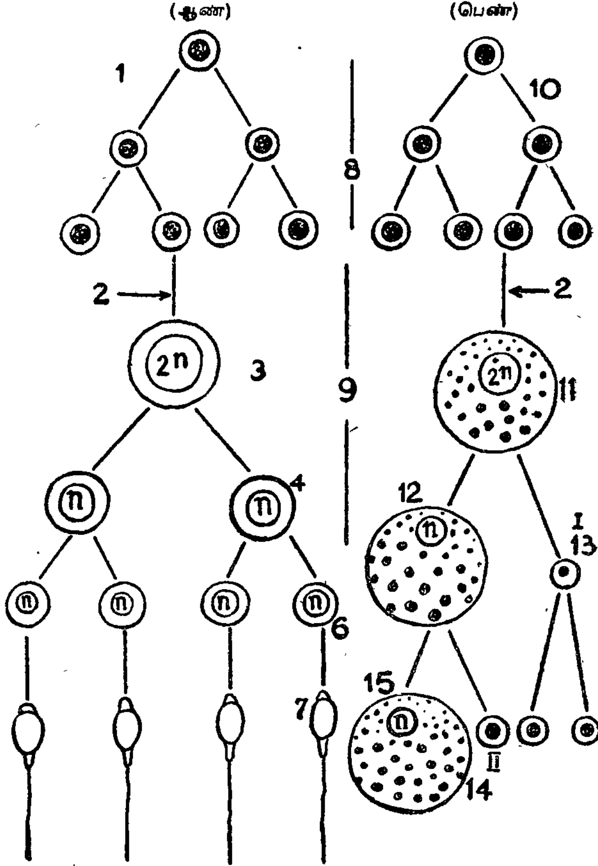
தாய் அண்ட செல் வளர்ச்சி அடைந்து முடிந்தவுடன், குன்றல் பிரிவுகளுக்கு (reduction divisions) தயாராக உள்ளது. விந்தணு செல் உற்பத்தியில் நடப்பதைப்போலவே, இதிலும் உட் கருவில் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகள் உள்ளன. ஆனால் சைட்டோ ப்ளாஸத்தின் பிரிவு சமமற்றது. அதனால் ஒரு பெரிய இரண்டாம் நிலை தாய் அண்ட செல்லும் (secondary oocyte), சிறு முதல் முனை உறுப்பும் (first polar body) உண்டாகின்றன.

முன் கூறப்பட்டது கரு உணவு (yolk), சைட்டோப்ளாஸம் (cytoplasm) இவற்றை உடையது. பின் கூறப்பட்டது உட் கருவைத் தவிர வேறெதையும் உடையது அல்ல.

இரண்டாவது மியாசிஸ் குன்றல் பிரிவு (meiotic division) முட்டை நாளத்தின் வழியாக முட்டை கீழிறங்கும்போது நடை பெறுகிறது. சில விலங்குகளில் இது கருவுறுதலின்போது மட்டுமே நடைபெறுகிறது. இரண்டாம் நிலை தாய் அண்ட செல் (secondary oocyte) சமமற்ற பிரிவினால் பெரிய முதிரா அண்ட செல்லாகவும் (ootid), சிறிய இரண்டாம் முனை (துருவ செல்) உறுப்பாகவும் (polar body second) ஆகிறது. இரண்டும் ஒற்றை எண்ணிக்கை (haploid) குரோமோஸோம்களை உடையது. முதல் துருவ செல் (first polar body) மேலும் விரிவடைந்து, இரண்டு அதிகப்படி இரண்டாம் துருவ செல்களை (secondary polar body) உருவாக்குகின்றன. முதிரா அண்ட செல் (ootid) அண்டமாக (ovum) மாறுகிறது. மூன்று சிறிய துருவ செல்களும் அழிந்து விடுகின்றன. முதல் நிலை தாய் அண்ட செல் (primary oocyte) ஒரே ஓர் அண்டத்தையே உருவாக்குகிறது. ஆனால் முதல் நிலை தாய் விந்தணு செல் (spermatocyte) 4 விந்து செல்களை உருவாக்குகிறது. சமமற்ற சைட்டோப்ளாஸப் பிரிவினால் (unequal cytoplasmic division) முட்டைக்குப் போதுமான அளவு

ஸைட்டோப்ளாஸமும், கரு உணவும் அளிக்கப்பட்டு, கருவுறுதல் நடைபெறும் பட்சத்தில் உயிர் வாழ உதவுகின்றன.

விந்தணு ஸெல் உற்பத்திக்கும் (spermatogenesis) அண்ட ஸெல் உற்பத்திக்கும் (oogenesis) உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம்.



படம் 2. இனச்செல் உற்பத்தி

1. விநதணு பிறபபிட ஸெல்
2. வளர்ச்சி
3. முதல்நிலை தாய் விந்து ஸெல்
4. இரண்டாம்நிலை தாய்விந்து ஸெல்
6. விந்து முதல் ஸெல்
7. விந்தணு ஸெல்
8. மைடாஸிஸ
9. மியோஸிஸ
10. அண்டபிறப்பிட ஸெல்
11. முதல் நிலை தாய் அண்ட ஸெல்
12. இரண்டாம்நிலை தாய் அண்ட ஸெல்
13. முதல்முனை உறுப்பு
14. இரண்டாம்முனை உறுப்பு
15. முதிரா அண்ட ஸெல்

முதிர்ச்சிக்குப் பின்னரும் (maturation, reduction divisions — குன்றல் பிரிவுகள்) முதிரா விந்தணு செல்கள் (spermatids) மேலும் வேறுபாடு அடைந்தால்தான், விந்து செல்லாக, செயலுறு ஆண் இன செல்லாக உருவாக முடிகிறது. ஆனால் குன்றல் பிரிவுகளுக்குப் பின்னர் (reduction divisions) அண்டம் மேலும் பிரிவுகளுக்குட்படாமல், வளர்ச்சிக்குத் தயாராக உள்ளது.

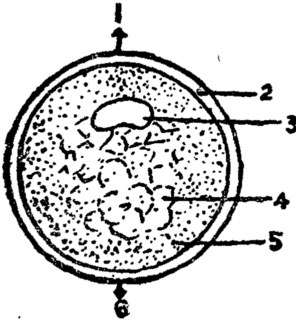
விந்து செல், குன்றல் பிரிவுகளையும், மேலும் வேறுபாடு களையும், முடித்த பின்னர், அண்டத்தை கருவுறச் செய்ய தகுதி பெறுகின்றது. ஆனால் அண்டம், குன்றல் பிரிவுகளையும், துருவ செல்கள் உருவாக்குதலையும் முடிக்கு முன்னமே கருவுற தகுதி பெறுகின்றது.

2. முதுகெலும்பிகளில் முட்டைகளின் வகைகள் (Types of Eggs in Vertebrates)

பொதுவாக, முதிர்ந்த அண்டங்கள் உருண்டை வடிவ மானவை. உட்கரு, சைட்டோப்ளாஸம் (cytoplasm) சேகரித்த உணவு இவற்றை (reserve food) கொண்டவை.

1. சேமிக்கப்பட்ட உணவு (Reserved food)

அண்டத்தில் இருக்கும் கரு உணவின் அளவும் (yolk) மற்ற உணவுச் சத்துக்களும் (nutrients), கருவுறுதலுக்குப் பின்னர் முட்டையின் வளர்ச்சி மாற்றத்தின் (development) முறையை நிர்ணயிக்கின்றன. கரு உணவுத் (composition) துகள்கள்

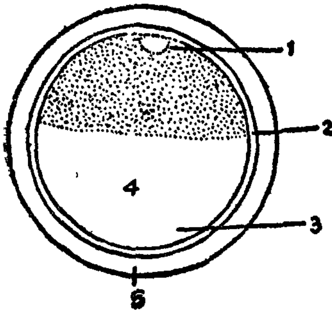


1. விலங்கினத் துருவம்
2. முதல்முனை உறுப்பு
3. உட்கரு
4. கருஉணவு நிறைநத சைடோபிளாஸம்
5. வேளிப்புற சைடோபிளாஸம்
6. தாவரத் துருவம்

படம் 3. ஆம்பியாக்ஸை அண்டம்

அவற்றின் தன்மையினால் ஒவ்வொரு முதுகெலும்பியிலும் வேறுபடலாம். ஆனால் இவை பொதுவாக புரதம், பாஸ் போலிப்பிட், (phospholipid) மற்றும் நடுநிலை கொழுப்பு (neutral fat) இவற்றை உடையன.

ஆம்பியாக்ஸஸ் (amphioxus) என்ற முதுகு நாணுள்ளவைகளின் முன்னோடி (prochordate)-யில் கருஉணவு பெரும்பாலும் புரதமாகும். கருஉணவு குறைந்த அளவே உள்ளது. கருஉணவுத் துகள்கள் (yolk granules) நுண்ணியவை. அவை அண்டத்தின் ஸைட்டோபிளாஸத்தில் (cytoplasm) சீராக விரவப்பட்டுள்ளன. குறைந்த அளவு கருஉணவுள்ள (yolk) அண்டங்கள் ஆலிகோ-லெஸிதல் (oligolecithal) மைக்ரோலெசிதல் (microlecithal) அய்ஸோலெசிதல் (isolecithal) எனப்படும்.



1. விலங்கினத் துருவம்
2. விட்டலின் சவ்வு
3. தாவர துருவம்
4. கருஉணவு
5. கூழ்

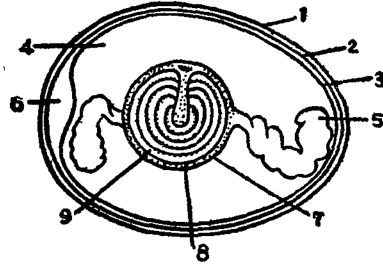
படம் 4. தவளை அண்டம் (கருவுறுதலுக்கு முன்)

தவளையின் முட்டையில் கரு உணவு (yolk) பெரிய துகள்-களாகக் காணப்படுகிறது. இதற்கு கரு உணவுத் துகள்கள் (yolk platelets) என்று பெயர். ஸைட்டோப்ளாஸத்தில் இவை அடர்த்தியாக உள்ளன. இவை மீஸோலெசித்ல் (mesolecithal) அண்டங்களாகும். கரு உணவின் (yolk) விரவல் சமமற்றதாக உள்ளது. முட்டையின் அடிப்புறம் அதிகமாக இருக்கிறது. மேல் பாகத்தில் அதிக ஸைடோப்ளாஸம் இருக்கிறது. இவ்வகை முட்டைகள் டீலோலெசிதல் (telolecithal) வகையைச் சேர்ந்தவை. இரு வாழ்விகளின் கரு உணவுத் (yolk) துகள்கள் இரு வகைப் புரதங்களை உடையவை. *(1)* பாஸ்விடின் (phosvitin) *(2)* லிபோவைட்டலின் (lipovitellin).

கரு உணவுத் துகள்களைத் தவிர, இரு வாழ்விகளின் அண்டங்கள், லிபிட் (கொழுப்பு)க்ளைகோஜன் போன்ற சேகரித்த உணவுச் சத்துக்களை உடையவை. இரு வாழ்வியின் முதிர்ந்த அண்டத்தில் புரத கரு உணவு (protein yolk) எடையில் 45%ம், கொழுப்பு 25%ம், க்ளைகோஜன் 8·1%ம் உள்ளன.

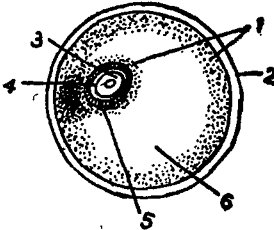
பறவையின் முட்டையில் கரு உணவு மிக அதிக அளவில் இருக்கிறது. இது மாக்ரோலெசிதல் (macrolecithal) அதிக கரு உணவுள்ள முட்டை வகையைச் சேர்ந்தது. இக் கரு உணவு முட்டையின் உட்புறத்தில் ஒன்று சேர்ந்த ஓர் உருண்டைபோல் உள்ளது. ஆனால் சைட்டோப்ளாஸம் ஒரு சிறு மெல்லிய

1. முட்டை ஓடு
2, 3. வெளிப்புற, உட்புற ஓட்டு சவ்வுகள்
4. ஆல்புமின்
5. வெண்திரி
6. காற்றிடம்
7. முட்டை மஞ்சள் சவ்வு
8. முட்டை வெள்ளைக்கரு
9. முட்டை மஞ்சட் கரு



படம் 5. கோழி முட்டை

அடுக்காக முட்டையின் புறத்தே உள்ளது. இதன் மேற்புறத்தில் தடியான ஒரு சைட்டோப்ளாஸ்மிக் குல்லாய் இருக்கிறது (cyto-plasmic cap). இதனுள் முட்டையின் உட்கரு உள்ளது. கரு உணவு மட்டும் 48·7% நீரையும், 16·6% புரதத்தையும், 32.6% பாஸ்போலிபிட்களையும், கொழுப்பையும், 1% கார்போஹைட்-ரேட்டையும் கொண்டது. தவளை முட்டையில் பாஸ்விடினும் (phosvitin) லிபோவைடலினும் (lipovitellin) புரதங்களாகும். கரு உணவு, வெள்ளைக் கரு, மஞ்சட் கரு என்று இரு வகைப்படும்.



படம் 6. பாலூட்டி முட்டை

1. ஃபாலிக்கிள் செல்கள்
2. வெளிப்புற பாதுகாப்பு அடுக்கு
3. தாய் அண்ட செல்
4. ஸோனாபெலூசிடா
5. ஸோனாரேடியேடா
6. திரவம்

பாலூட்டிகளில் முட்டை அய்ஸோலெஸிதல் (isolecithal) வகையைச் சேர்ந்தது. இதற்கு கிராஃபியன் ஃபாலிக்கிள் (graafian follicle) என்று பெயர். தாய் அண்டசெல் சவ்வு அல்லது

முட்டை மஞ்சள் சவ்வினால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு ஸோனா பெலூசிடா (zona pellucida) என்று பெயர். இதன் மேல் ஸோனா ரேடியேடா என்ற (zona rediata) சவ்வு உள்ளது. இவை ஃபாலிகிள் ஸெல்களினால் (follicular cells) சுரக்கப்படுகின்றன. இரண்டாம் நிலை சவ்வு (Secondary membrane) மற்ற ஃபாலிகிள் ஸெல்கள், முட்டையகத்தை (ovary) சூழ்ந்துள்ளன. இந்த முழு அமைப்பும் தீகா (theca) என்ற பாதுகாப்பு சவ்வினுள் பொதித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது.

2. ஸைட்டோப்ளாஸம் (Cytoplasm)

முட்டைகளின் மேற்புற ஸைட்டோப்ளாஸ்மிக் அடுக்கு (superficial layer) மீதமுள்ள ஸைட்டோப்ளாஸத்திலிருந்து பௌதிகப் பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. மேற்புற அடுக்கிற்கு கார்டெக்ஸ் (cortex) என்று பெயர். இது தாய் அண்ட ஸெல்லை (oocyte) அதன் இடத்தில் வைத்திருப்பதற்கு உபயோகமாயுள்ளது. இது கார்டிகல் துகள்களைக் (cortical granules) கொண்டது. ஆனால் இது எல்லா விலங்குகளிலும் காணப்படுவதில்லை.

3. உட்கரு (Nucleus)

முட்டைகளின் உட்கரு பொதுவாக, உட்கருச் சாறு (nuclear sap) இருப்பதால் பெரிதாக இருக்கும். அதனால் இவை திரவத்தினால் நிரம்பியதைப்போல் காணப்படும். இது மூல இனச் செல்லை (germinal vesicle) என்று கூறப்படுகிறது.

4. முட்டையின் துருவங்கள் (Polarity of eggs)

அண்டத்திலுள்ள ஸைட்டோப்ளாஸத்தின் பலவிதமான பொருட்களின் அமைப்பும், உட்கருவின் நிலையும் (position), கரு உணவின் விரவலும், அண்டத்தின் துருவங்களான, தாவர துருவத்தையும் (vegetal pole), விலங்கினத் துருவத்தையும் (animal pole) நிர்ணயிக்கின்றன. இப் பொருட்களின் சமமற்ற விரவலை விலக்குவதற்கு முயற்சிகள் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டன ஆனாலும் அண்டங்களின் துருவத்திற்கு காரணமாக் விளங்கும் ஒரு பொதுவான கருத்தை காண முடியவில்லை.

5. அண்ட சவ்வுகள் (Egg membranes)

அண்டங்கள், ஸெல் சவ்வு (cell membrane) அல்லது ப்ளாஸ்மா லெம்மாவினால் (plasmalemma) மூடப்பட்டுள்ளன இதனைத் தவிர, அண்டங்கள் சிறப்பான சில அண்ட சவ்வுகளாலும் சூழப்பட்டுள்ளன தோற்றத்தின் (origin) அடிப்படையில் இவை

மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன : (1) முதலாம்படி சவ்வுகள் (primary membranes) (2) இரண்டாம்படி சவ்வுகள் (secondary membranes) (3) மூன்றாம் நிலை அல்லது கிளை சவ்வுகள் (tertiary membranes)

முதலாம்படி அண்ட சவ்வுகள் (primary egg membranes, முட்டையகத்தில் (ovary) தாய் அண்ட செல்லிற்கும் (oocyte) ஃபாலிகிள் செல் கருவிற்குமிடையில் (follicle cells) உருவாகின்றன. இந்த சவ்விற்கு முட்டை மஞ்சள் சவ்வு அல்லது வைடலின் சவ்வு (vitelline membrane) என்று ஆம்பியாக்ஸஸிலும், (amphioxus) தவளையிலும், பறவைகளிலும் அழைக்கப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளில் இதன் பெயர் ஸோனா பெலூஸிடா (zona pellucida) ஒளி அதிகம் ஊடுருவாத சவ்வு ஆகும். முதலில் அண்ட சவ்வுகள் முட்டையை ஒட்டியவாறு இருக்கின்றன. பின்னர் திரவம் நிறைந்த ஒரு இடம் (space) சைடோப்ளாஸத்திற்கும், சவ்விற்குமிடையே உருவாகிறது. இதற்கு பெரிவைடலின் இடம் (perivitelline space) என்று பெயர். பாலூட்டிகளில், ஸோனா பெலூஸிடாவின் மேற்புறத்தில், கோரோனா ரேடியேடா (corona radiata) என்ற பாலிகிள் செல் அடுக்கு உருவாகிறது. ஆனால் அண்டம், முட்டை நாளத்தின் (oviduct) வழியாக கீழிறங்கும்போது இது உரிக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

இரண்டாம்படி சவ்வுகள் (secondary membranes) முட்டையைச் சுற்றியுள்ள ஃபாலிகிள் செல்களினால் சுரக்கப்படுகிறது. தவளை முட்டை, முட்டை நாளத்தின் வழியாக செல்லும்போது கூழ் (jelly) போன்ற பொருள் சுரக்கப்படுகிறது. இது அண்டத்தை பாதுகாத்து, அவை ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டிக் கொள்ளுமாறு செய்து, நீரில் மிதக்கச் செய்கிறது. இருவாழ்வியின் முட்டை நீரில் இடப்படும்போது, கூழ், நீரை உறிந்து பெரிதாகிறது.

பறவைகளின் முட்டைகளில் மிகவும் சிக்கலான ஐந்து சவ்வுகள் காணப்படுகின்றன. (படம் 5). இவை முட்டை நாளத்தால் சுரக்கப்படுகின்றன. முட்டை மஞ்சள் சவ்வு (vitelline membrane) மிக மெல்லியது. இரு அடுக்குகளால் ஆனது உட்புற அடுக்கு, முட்டையகத்திலும், வெளிப்புற அடுக்கு அண்டப் புனலிலும் (oviducal funnel) உருவாகின்றன. அடுத்த சவ்வு, முட்டையின் வெள்ளையாகும். இது பெரும்பாலும் (85%) நீரினாலும, மீதம் பலவித புரதங்களினாலும் ஆனது. இப் புரதங்களில் பெரும்பான்மை ஆல்புமின் (albumen) ஆகும

முட்டை வெள்ளையின் அடர்த்தியான பகுதி திரி போன்ற முட்டை வெண்திரியாக (chalaza) உருவாகிறது. இதுவும் முட்டை நாளத்தின் வழியாக முட்டை கீழ் செல்லும்போது உருவாகிறது. இது முட்டை செல்லை முட்டை வெள்ளையின் மையத்தில் வைத்திருக்க உதவுகிறது. முட்டை வெள்ளையின் மேல் ஓட்டு சவ்வின் (shell membranes) இரு அடுக்குகள் உள்ளன. இந்த சவ்வு கெராடின் இழைகளால் (keratin fibres) பின்னப்பட்டுள்ளது. முட்டையின் மேற்புறத்தின் பெரும்பான்மையான பகுதியில், ஓட்டு சவ்வுகள் (shell membranes) ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் முட்டையின் முனையற்ற பகுதியில் (blunt end) இவை தனித்தனியாக உள்ளன. உட்புற சவ்வு முட்டை வெள்ளையுடன் ஒட்டியிருக்கிறது. வெளிப்புற சவ்வு, ஓட்டைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. இதற்கு இடையில் உள்ள இடம் காற்றினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. எல்லாவற்றிற்கும் வெளியில் உள்ளது சவ்வு ஓடு (shell). இதில் பெரும்பாலும் கால்சியம் கார்பனேட் (calcium carbonate) உள்ளது. நுண்ணிய ஓட்டைகள் நிறைந்தது (porous). கோலோஜனுடன் (collagen) தொடர்புள்ள அங்ககப் பொருள்கள் (organic substance) இந்த ஓட்டைகளில் நிறைந்துள்ளன. ஓட்டு சவ்வுகளும் (shell membranes) ஓடும், முட்டை நாளத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் சுரக்கப்படுகின்றன.

ஓடுள்ள மற்றும் ஓடற்ற முட்டைகள் (Cleidoic and non cleidoic eggs)

நிலத்தில் படும், ஓட்டை உடைய முட்டைகள் ஓடுள்ள முட்டைகளாகும் (cleidoic) (உ-ம் · பறவை). ஓடற்ற முட்டைகள் (non-cleidoic eggs) நீரில் இடப்படுகின்றன (உ-ம் ஆம்பியாக்ஸஸ்) (amphioxus), தவளை.

நிர்ணயிக்கப்பட்ட முட்டைகளும் (Mosaic), சீர்படுத்தப்படும் முட்டைகளும் (Regulative)

மொஸைக் முட்டைகளில் எல்லாப்பகுதிகளின் விதியும் ஆரம்ப நிலையிலேயே நிர்ணயிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. சீர்படுத்தப்படும் முட்டைகளில் பகுதிகளின் விதிகள் காலந்தாழ்த்தியே விதிக்கப்படுகின்றன.

அண்டங்களின் அளவு : உற்பத்தி செய்யப்படும் அண்டங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அண்டத்தின் அளவு அமைகிறது. இந்த எண்ணிக்கை, அண்டம், கரு இவற்றின் இறப்பு வீதத்தையும், அடுத்த தலைமுறை, பெற்றோரின் இருப்பிடத்தைத்

தாண்டி (parent population) பரப்பப்படுவதற்கான அவசியத்தை (necessity of distribution)-யும் பொறுத்துள்ளது. அண்டத்தின் அளவு பெரிதானால், குறைந்த எண்ணிக்கையையே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. ஆரம்ப கால வளர்ச்சியின் (early development) கடினமான பருவத்தைக் கடந்து உயிர்வாழ பல சிறப்பான முறைகள் கையாளப்படுகின்றன; அல்லது பாதுகாப்பு முறைகள் ஏற்கப்படுகின்றன. மேலும் வளர்ச்சியின் போது தாயின் வயிற்றிலேயே வைத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன.

அண்டம் பெரிதாக இருந்தால், கரு உணவும் அதிக அளவில் இருக்கும். வேறுபாடு (development) ஆரம்பிக்கு முன்னரே அதிக செல்களை இது உற்பத்தி செய்யும் திறனுள்ளது. சிறிய அண்டங்களில் கருவின் வளர்ச்சிப் பருவம் (embryonic stage) குறுகியது. அதிகக் கரு உணவுள்ள அண்டங்களின் வளர்ச்சிப் பருவம் நீண்டது.

இவ்வாறாக அண்டம் ஒரு இனப் பெருக்க செல்லாக மட்டுமல்லாது, பல செல் உயிரியாக வளரும் சக்தியைத் தன்னுள்ளடக்கியதாகவும், மேற்படி வளர்ச்சிகளுக்குத் தயாராக உள்ளதாகவும் இருக்கிறது. தேவையான சத்துக்கள் இவற்றில் திணிக்கப்பட்டு, வருங்கால வளர்ச்சிக்குத் தயாராக இருக்க வேண்டும். சிறப்பான ஒரு வளர்ச்சிப் பாதையை (developmental course) பின்பற்ற திசை அறியும் செய்திகளைத் தகுந்த முறையில் அறிவதற்கு திட்டமிடப்பட்டிருக்கவேண்டும் (programmed with directional information).

3. கருவுறுதல், பிளவிப் பெருகல், இருபடைக் கருக்கோள் முறை

கருவுறுதல் (Fertilization)

ஆண் இனச்செல்லும் (male gamete) பெண் இனச்செல்லும் இணையும் முறைக்கு கருவுறுதல் என்று பெயர். ஆண், பெண் இனச் செல்களின் உட்கருக்கள் (pronuclei), இரட்டைப்படை (diploid number of chromosomes) க்ரோமோஸோம் எண்ணிக்கையை திரும்பப் பெறுகின்றன. இவை மரபியல் வேறுபாடுகளை (genetic variations) ஏற்படுத்துகின்றன.

இதற்கு இரு வேலைகள் உண்டு. (1) முட்டையை வளர்ச்சியுறச் செய்கிறது, (2) முட்டையின் ஸைட்டோப்ளாஸத்தினுள் ஆண் ஒற்றை எண் உட்கருவை (haploid nucleus) செலுத்துகிறது.

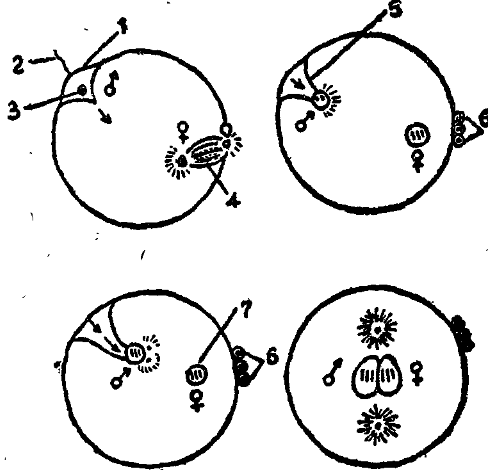
பெரும்பான்மையான நீர்வாழ் விலங்குகள், விந்து செல்லை-யும், முட்டைகளையும் நீரினுள் விடுகின்றன. அவை இணைவது சந்தர்ப்பவசமாக நிகழ்கிறது (by chance). வேறு எந்தவிதமான உப உறுப்புகளும் தேவையில்லை (accessory structure). இந்த வகையான நிச்சயமற்ற, கருவுறுதலுக்கு வெளி கருவுறுதல் (external fertilization) என்று பெயர். மற்ற விலங்குகள், குறிப்பாக நிலத்தில் வாழ்வனவற்றிற்கு ஆண் விந்துக்களை, பெண் விலங்கினுள் செலுத்துவதற்கு இன உறுப்புக்கள் உள்ளன. கருவுறுதல் பெண் விலங்குகளில் நடைபெறுகிறது. இந்த முறைக்கு உட்கருவுறுதல் என்று பெயர் (internal fertilization). இருபால் விலங்குகளின் ஒத்துழைப்பும் இதற்குத் தேவை. புணர்ச்சிக்காக இரு பால் விலங்குகளும் ஒன்று சேர்வதற்கு குறிப்பிட்ட சில பழக்கவழக்க முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

கருவுறுதலின்போது இரு செயலியல் (physiological) நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. முட்டையினுள் விந்து செலுத்தப்படுதல், முட்டை பிளவிப் பெருகலுக்கும் (cleavage), வளர்ச்சிக்கும் (development) தூண்டப்படுதல். விந்து நுழையும்போது அண்டம், தாய் அண்ட செல்லாகவோ (oocyte) அல்லது முதிர்ந்த அண்டமாகவோ (matured ovum) இருக்கலாம். ஆனால் விந்து செல்லின் உட்கருவும், அண்ட செல்லின் உட்கருவும் (egg nucleus), அண்டம் இரு மையாடிக் குன்றல் பிரிவுகளையும் (meiotic divisions) முடித்து முதிர்ச்சி அடைந்தவுடன்தான் இணையமுடியும்.

சில சிற்றினங்களின் (species) முட்டைகள் ஃபெர்டிலைசின் (fertilizin) என்ற பொருளைச் சுரக்கின்றன. இது சுற்றிலும் விரவி (diffuses) விந்துசெல்களைக் கவர்கின்றன. இது வேதியத் தூண்டியக்கத்தினால் (chemotaxis) சாத்தியமாகிறது. இதனால் விந்து செல்கள் குவியலாகி (clump) முட்டையின் பரப்பில் கொள்கின்றன. ஆண்டி ஃபெர்டிலைசின் (anti-fertilizin) எனப்படும் பொருள் விந்துவின் பரப்பில் உள்ளது. இதுவே கருவுறுதலைத் தூண்டுகிறது.

முட்டையின் சவ்வுகளைத் துளைப்பது, விந்துவின் என்ஸைம்களேயாகும். நுழையும் தானத்தில் (point of entry) என்ஸைம்கள் உற்பத்திச் செய்யப்படுவதும் (hyaluronidase – ஹையலுரானிடேஸ்)இதன் விளைவாக முட்டை கருவுறுதல் கூம்பு ஒன்றை (fertilization cone) ஏற்படுத்துவதும் தூண்டுதல் என்று கூறப்படுகின்றது (activation).

ஒரு விந்து முட்டையில் நுழைந்தவுடன், முதல் கருவுறுதல் செயலாக (first fertilization reaction) கார்டெக்ஸின் துகள்கள் (granules of cortex) பெரிவைடலின் இடத்திற்குள் செலுத்தப்படு கின்றன. இவ்விடம் பெரிதாகி, கார்டெக்ஸின் இரு அடுக்குகளும், வைடலின் சவ்வுடன் கருமஞ்சள் சவ்வு (vitelline membrane)



படம் 7. கருவுறுதல் நிலைகள்

1. நுழையும்முனை
2. வால
3. விந்தணுவின தலையும நடுப்பகுதியும்
4. II மியோடிக் பிரிவு
5. நுழைவுப்பாதை
6. முனை உறுப்புகள்
7. பெண் — முதல் உட்கரு

இணைந்து கருவுறுதல் சவ்வை (fertilization membrane) உண்டாக்குகின்றன. இது மற்றொரு விந்து உள் நுழைவதை தடுக்கிறது. விந்துவின் உட்கருவும், வாலைத்தவிர மற்ற விந்து பாகங்களும், முட்டையில் உண்டான கூம்பினுள் (cone) செல்-கின்றன. இப்பொழுது கரு உண்டாகிறது.

கருவுறுதல் கூம்பிலிருந்து விந்துவின்-உட்கரு உட்பக்கமாக நகர்ந்து, விரைவில் 180° கோணத்திற்கு சுழல்கிறது (rotates). இதனால் விந்துவின் நடுபாகத்திலுள்ள (middle piece) மைடோ-காண்ட்ரியாக்களும் (mitochondria) ஸெண்ட்ரோஸோமும் (centrosome) முன் பக்கம் சென்று முன்னிலையை அடைகின்றன (leading position). முட்டையின் ஸைடோப்ளாஸத்தில் விந்து ஆஸ்டர் (sperm aster) உண்டாகிறது. இது ஆண் விந்து செல் உட்கருவை, இரு உட்கருவும் இணையும் இடத்திற்கு நடத்து

கிறது. உடனடியாக, இது மைடாடிக் (mitotic) பிரிவுகளை அடைகிறது.

கருவுறுதலின் முக்கியத்துவம் (Significance of fertilization)

1. விந்துவினால் தொடப்பட்டவுடன் முட்டை தூண்டப்பட்டு, முதிர்ச்சி (maturation) அடைகிறது.

2. பிராணவாயுவை அதிகமாக உள்ளிழுத்துக்கொண்டு வளர்சிதை மாற்றம் துரிதமாக நடைபெறுகிறது.

3. விந்து நுழைவதால் க்ரோமோஸோமின் இரட்டை எண் திரும்பப் பெறப்படுகிறது (diploid number of chromosomes).

4. புதிதான மரபியல் சேர்க்கைகளை ஏற்படுத்துகிறது (new combination of genetic factors).

5. சில சமயங்களில் புதிய அச்சு உருவாகிறது (new plane or axis is formed).

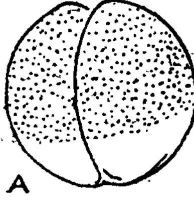
பிளவிப்பெருகல் (leavage)

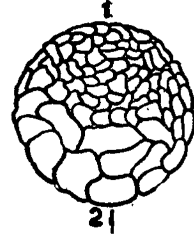
கருவுற்ற முட்டை அதிக எண்ணிக்கையுள்ளதாகவும் அளவில் சிறியதானவையாகவும் உள்ள செல்களாக அடுத்தடுத்து பிரிவதே பிளவிப் பெருகல் (cleavage) எனப்படும். முதலில இப்பிரிவுகள் துரிதமானதாக இருக்கின்றன. பிரிந்த செல்கள் உடல் திசுக்களின் முதிர்ந்த செல்களின் அளவை அடைநதவுடன் இது மெதுவாக நடைபெறுகிறது.

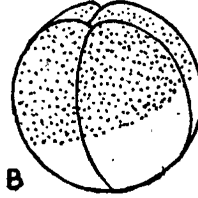
ஐஸோலெஸிதல் முட்டைகளில் பிளவிப் பெருகல் (Cleavage in isolecithal eggs)

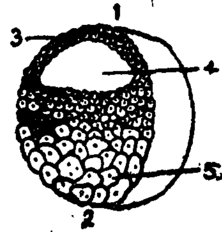
முதல் பிளவிப் பெருகலின் பிரிவு, ஐஸோலெஸிதல் முட்டையின், விலங்கின துருவம் வழியாகவும் (animal pole), தாவர துருவம் வழியாகவும் செல்கிறது. முழுதும் பிளவுபடுகின்ற, சமமான பிளவு ஏற்படுகின்ற முட்டை (holoblastic and equal) இரண்டாவது பிளவிப் பெருகலின் பிரிவு (second cleavage division) இரு துருவங்கள் வழியாக செல்கின்றது. ஆனால் அது முதல் பிரிவுக்கு செங்குத்தாக அமைகிறது. இது இரு செல்களை சமமான நான்கு செல்களாக பிரிக்கிறது. மூன்றாவது பிரிவு, மற்ற இரண்டிற்கும் படுக்கை வசமாக (horizontal) அமைகிறது. இது நான்கு செல்களை எட்டு செல்களாக்குகிறது. இதில் நான்கு செல்கள் பிளவிப் பெருகலின் கோட்டிற்கு (line of cleavage) மேலேயும், மீதமுள்ள நான்கு இதற்கு கீழேயும் உள்ளன. மேன் மேலும் ஏற்படும் பிரிவுகள் 16, 32, 64, 128 செல்களைக் கொண்ட கருவை உண்டாக்குகின்றன. இது குழியுள்ள பந்து

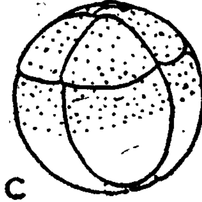
போன்ற கருக்கோளம் (blastula) ஆகும். கருக்கோளத்தின் சுவர் கருக்கோள செல்களால் (blastomeres) உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த ஒரு செல் அடுக்கிற்கு கரு மூலந்தாள் (blastoderm) என்று பெயர். இதனுள் அடங்கிய குழிக்கு கரு மூலந்தாள் குழி (blastocoel) என்று பெயர்.











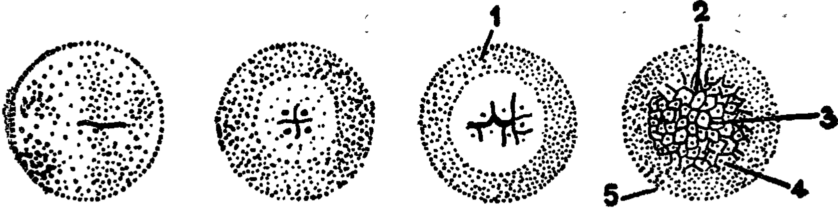
படம் 8. தவளையின் பிளவிப்பெருகலின் நிலைகள்

1. விலங்கினத்துருவம்
2. தாவரத்துருவம்
3. சிறு செல்கள்
4. கரு மூலந்தான்குழி
5. கரு உணவு செல்கள்

அதிக கரு உணவுள்ள முட்டைகளின் பிளவிப் பெருகல்

அதிக அளவு கரு உணவு இருப்பதால் (yolk) இம்முட்டைகளின் பிளவிப் பெருகல் முறை மாறுபட்டிருக்கிறது. முதல் பிளவிப் பெருகலின் பிரிவு அச்சின் வழியாகச் செல்கிறது. ஆனால்

தாவரத் துருவத்தை விட (vegetal pole) விலங்கின துருவத்தில் (animal pole) இது வேகமாக நடக்கிறது. ஏனெனில் தாவரத் துருவத்தின் கருஉணவு துரிதமான பிளவிப்பெருகலைத் தடுக்கிறது (retards). முழுதும் பிளவுபடுகின்ற, சமமற்ற பிரிவு (holoblastic unequal) 2-ம் பிளவும், 3-ம் பிளவும் ஆம்பியாக்ஸஸில் (amphioxus) உள்ளதைப் போலவே இருக்கின்றன. ஆனால் விலங்கின துருவத்தில் (animal pole) வேகமாகவும், தாவர துருவத்தில் மெதுவாகவும் (vegetal pole) நடைபெறுகிறது. இவ்வாறாக சிறிய செல்களும், பெரிய செல்களும் உண்டாகின்றன. சிறிய செல்கள் மைக்ரோமியர்கள (micromeres) எனவும், பெரிய செல்கள் மேக்ரோமியர்கள் (macromeres) எனவும் கூறப்படுகின்றன. கருக்கோள மூலந்தாள் குழி (blastocoel) மேலே பெயர்ச்சி அடைகிறது (displaced upward).



படம் 9. கோழிமுட்டை பிளவிப்பெருகல்

1. பெரிப்ளாஸ்ட்
2. ஒளி ஊடுருவும் பகுதி
3. மையக் கருக்கோளம்
4. கோட்டின்மேல் உள்ள செல்கள்
5. ஒளி உட்புகா பிரதேசம்

கோழி முட்டை போன்ற, கருஉணவு அதிகமாயுள்ள முட்டைகளில் பிளவிப் பெருகல், விலங்கினத் துருவத்திலுள்ள சிறு சைட்டோப்ளாஸத் தட்டில் (cytoplasmic disc) மட்டுமே நடைபெறுகின்றது. முதலில் பிளவிப் பெருகலின் பிரிவுகள் நேர் குத்தாக அமைகின்றன (vertical). எல்லாக் கருக்கோள செல்களும் (blastomeres) ஒரே வசத்தில் (plane) அமைந்துள்ளன. பிளவிப் பெருகலின் பள்ளங்கள் (furrows) கருக்கோள செல்களை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்கின்றன. ஆனால் கருஉணவிலிருந்து பிரிப்பதில்லை. மையத்திலுள்ள கருக்கோள செல்க்ள், கரு உணவுடன், தம்முடைய கீழ்ப்புற முனையினால் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. வெளிப்புறத்தில் உள்ள கருக்கோள செல்கள் அவற்றின் கீழ்ப்புறத்திலுள்ள கரு உணவையும் வெளிப்புற முனையில் உள்ள பிளவுபடாத சைட்டோப்ளாஸத்தையும் (uncleaved cytoplasm) தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. பிளவிப் பெருகல்

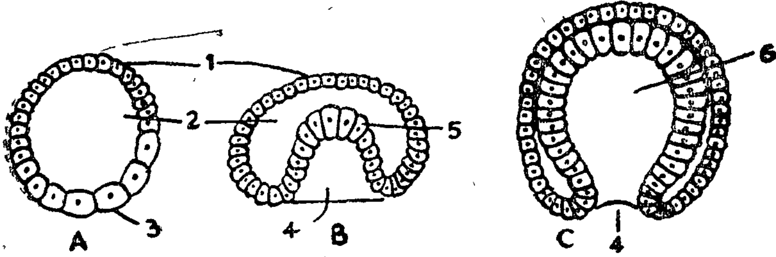
தொடரத்தொடர, அதிக செல்கள் பிரிந்து, நடுவிலுள்ள செல்களுடன் இணைகின்றன. ஆனால் புதிய கருக்கோள செல்கள் (blastomeres), கீழுள்ள பிளவுபடாத (uncleaved) கரு உணவுடன் தொடர்ச்சியாக உள்ளன. படுக்கைவச - பிளவிப் பெருகலினால் (horizontal cleavege) அல்லது வெறும் பிளவினால் (splitting) நடுவிலுள்ள கருக்கோள செல்கள் (blastomeres) கீழிருக்கும் கரு உணவிலிருந்து (underlying yolk) பிரிந்துவிடுகின்றன.

இப்பொழுது, மையப பகுதியில் உள்ள கருக்கோள செல்களை 3 வகைகளாக பிரித்துக்காணலாம். (a) முழுமையான செல் சவ்வு (plasma membrane-ப்ளாஸ்மா சவ்வு – செல் சவ்வு) உடையதும், அருகிலுள்ள செல்களிலிருந்தும் (neighbours), கரு உணவிலிருந்தும் தனித்து இருக்கும் செல்கள் (epiblast-எபிப்ளாஸ்ட் மேல்புற அடுக்கு). (b) கீழ்ப்புறத்திலுள்ள, கரு உணவுடன் இணைந்துள்ள செல்கள் (hypoblast-ஹைபோப்ளாஸ்ட் – கீழ்ப்புற அடுக்கு). (c) இவை இரண்டிற்குமிடையே, கோட்டின் மேல் உள்ள (marginal) செல்கள், செல் சுவரற்ற (syncitium), அதிகமான உட்கருக்கள் உள்ள (many nuclei) பெரிப்ளாஸ்ட் (periblast) ஆகும். எபிப்ளாஸ்டிற்கும் (epiblast) ஹைபோப்ளாஸ்டிற்கும் (hypoblast) இடையே இருக்கும் சிறு இடம், கீழ் மூல இன செல் குழி (sub germinal cavity) எனப்படும். இது மைய கருக்கோள செல்களின் கீழ் காணப்படுகிறது (under the central portion of blastoderm). இது மிகவும் மெல்லியதான பிரதேசமாகும் (transparent). இப்பிரதேசம் ஒளி சிறிதே ஊடுருவக்கூடிய பகுதி எனப்படும் (area pellucida). கரு உணவின் நேர் மேலாக உள்ள ஒளி உட்புகாத பிரதேசம் ஒளி உட்புகாப் பிரதேசம் (area opaca) எனப்படும்.

இருபடை கருக்கோள முறை (Gastrulation)

செல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் நகர்ந்து (migration of cells), குறிப்பிட்ட வகையில் செல் அமைப்பை (specific arrangement) ஏற்படுத்துவதே இருபடை கருக்கோள் முறையாகும் (gastrulation). இந்த வகையான உருவாக்கத்தின் போது (morphogenesis) கருவின் வெவ்வேறு பகுதிகள் விரிவடைகின்றன. மடங்குகின்றன அல்லது சுருங்குகின்றன. மேலும் இழுத்துவிடப் படுகின்றன (stretch). செல்கள் இவ்வாறு நகர்வதால் ஒரு செல் அடுக்கு கருக்கோளம் (single layered blastula) இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்குள்ள இருபடை கருக்கோளம் (gastrula) ஆக மாறுகிறது. மூன்று மூலப் படலங்களான (germinal layers), புறத்

தோல் (ectoderm), அகத்தோல் (endoderm) மற்றும் நடுத்தோல் (mesoderm) முதலியவை, இருபடை கருக்கோள் முறையின் முடிவில் (end of gastrulation) தத்தமக்குரிய இடத்தை எடுத்துக் கொள்கின்றன (படம்—10).



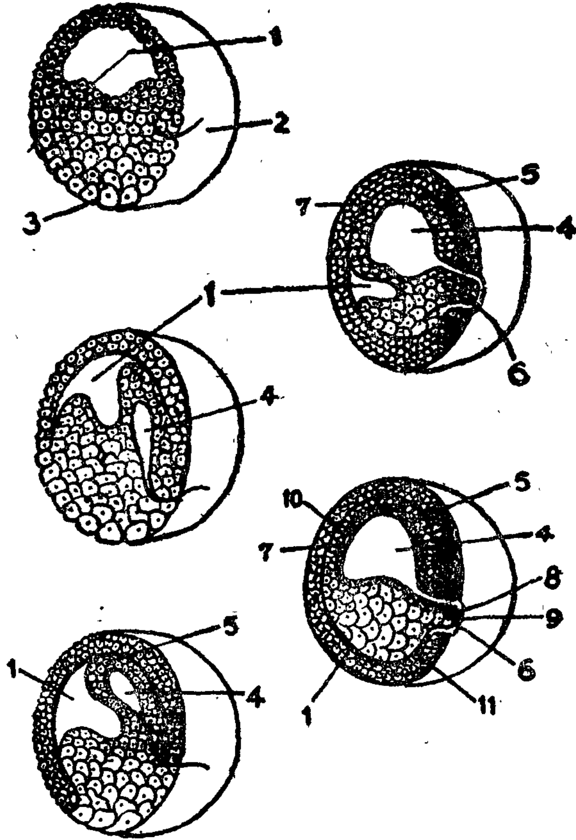
படம் 10. இருபடைக் கருக்கோள்முறை — ஆம்பியாக்ஸஸ்

1. சிறு கருக்கோள் செல்கள்
2. கருமூலந்தாள் குழி
3. பெருங் கருக்கோள் செல்கள்
4. கருக்கோள துளை
5. உள் பிதுகக செல்கள்
6. மூலக் குடல்

கரு உணவு சமமாக விரவப்பட்ட முட்டைகளில் (isolecithal eggs) [உம்.- ஆம்பியாக்ஸஸ் - amphioxus] இரு படை கருக் கோள் முறை (gastrulation) எளிதான உள் பிதுக்கத்தினால் (invagination) ஏற்படுகிறது. அல்லது முட்டையின் பரப்பு உள்நோக்கி மடிவதால் (intucking) ஏற்படுகிறது. தாவர துருவத்திலுள்ள (vegetal pole) கருமூலந்தாள் (blastoderm) தட்டையாகிறது (flattened). பின்பு குழிந்து (concave), உள் நோக்கி இழுக்கப்பட்டுவிடுகிறது (sinks). இவ்வாறாக ஓர் உருண்டையான இருபடை கருக்கோள் (gastrula) ஒரு கிண்ணம் போல் உருமாறுகிறது. இக் கிண்ணத்தின் பெரிய குழி வெளிப் புறத்துடன் தொடர்புள்ளது (communication to the exterior). இக் குழிக்கு, மூலக் குடல் (archenteron) என்று பெயர். இதன் வாய்க்கு (opening) கருக் கோளத்துளை (blastopore) என்று பெயர். இதனால் கருக் கோள உடற் குழி (blastocoel) மறைந்து விடுகிறது. வெளி அடுக்கு செல்கள் வருங்கால புறத்தோலையும் (ectoderm), உட்புற செல் அடுக்கு வருங்கால அகத்தோலையும் (endoderm) உருவாக்குகின்றன.

கரு உணவு அதிகமாக உள்ள (telolecithal eggs உம். தவளை) முட்டைகளில் உள்பிதுக்கம் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை (invagination). ஏனெனில் கருக்கோளம் (blastula) தாவர துருவத்தில் (vegetal pole) தடித்து இருப்பதுடன் கரு உணவு அதிகமாக உள்ளதால் செயலற்று உள்ளது (passive in its behaviour). தவளையின்

கோட்டில் உள்ள (marginal) செயல் திறன் கொண்ட ஸெல் களினால் இருபடை கருக்கோள்முறை ஏற்படுகிறது (gastrulation). இப்பிரதேசத்தில் சிறு பை போன்ற பள்ளம் ஏற்படுகிறது. கருக்கோளத் துளையின் மேல் உதடு (dorsal lip of blastopore)



படம் 11 இருபடைக் கருக்கோள்முறை — தவளை

1. கருமூலந்தாள் குழி
2. மேல் உதடு
3. தாவரத்துருவம்
4. மூலக் குடல்
5. அகத்தோல்
6. கீழ் உதடு
7. புறப்படை
8. கரு உணவுப்பிதுக்கம்
9. பக்கவாட்டு உதடு
10. இடை அடுக்கும் முதுகுநாணும்
11. இடையடுக்கு

மேற்புற ஸெல்கள், கருக்கோளத் துளையின் விளிம்பில் உருண்டு வந்து (rim of the blastopore) உட்புறம் செல்கின்றன. மேலும், மேலும் புதிய ஸெல் பகுதிகள் இந்த விளிம்பை அடைகின்றன.

விலங்கினத் துருவத்தின் (animal pole) மேற்புற ஸெல்கள் (superficial cells), மெலிந்து, தாவர துருவத்தின்மீது (vegetal half) படர்ந்து உருள்வது **சூழ்மேல் வளர்ச்சி (epiboly)** எனப்படும். கருக்கோளத் துளையின் மேல் உதட்டில் (dorsal lip) ஸெல்கள் உருண்டு உட்செல்வது **உள் ஊடுருவல் (involution)** எனப்படுகிறது. கருக்கோளத் துளையின் மேல் உதடு கீழ்ப்புறமாக நீள்கிறது (extends). கீழ் உதடும் (ventral lip) உருவாகிறது. விலங்கினத் துருவத்தின் நிறமித் துகள்கள் நிறைந்த (pigmented) ஸெல்களின் தொடர்ச்சியான சூழ்மேல் வளர்ச்சியினால் (epiboly) இருபடை கருக்கோள் (gastrula) கறுப்பாகத் தெரிகிறது. கருக் கோளத் துளையின் உதடுகளினால் கரை கட்டப்பட்ட (bordered by blastoporal lips) ஒரு சிறு வட்ட வடிவ பிரதேசம் (yolk plug மஞ்சட்கரு பிதுக்கம்) மட்டும் நிறமற்றதாயுள்ளது. கருக்கோளத் துளையின் உதட்டின் எல்லா பாகத்திலும் உள் ஊடுருவல் (involution) நடைபெறுவதால், இருபடை கருக்கோள் முறையின் முடிவில் (gastrulation), அகத்தோல் ஸெல்களை (endodermal cells) ஒன்றிலிருந்து ஒன்று இனம் பிரித்து காண முடியாது. ஆனால் சிறிது காலம் கழித்து, கருக்கோளத் துளை (blastopore) மூடப்படும்பொழுது, இடைத்தோல் ஸெல்கள் (mesodermal cells) அகத்தோல் ஸெல்களிலிருந்தும் (endoderm cells), முதுகுத் தண்டு ஸெல்களிலிருந்தும் (notochordal cells) பிரிகின்றன. அகத்தோல் ஸெல்களிலிருந்து, இடைத்தோல் ஸெல்கள் பிரிவதற்கு (mesoderm cells) **பிரிந்து படலமாதல் (delamination)** என்று பெயர். பிரிந்துபடலமாவது (delamination) இடைத்தோல் ஸெல் அடுக்கில் (mesodermal layer) நடைபெறுவதால், அது உள்ளுறுப்பு இடைத்தோல் அடுக்காகவும் (visceral mesodermal layer) உடற்குழி சுற்றுச் சவ்வு இடைப்படையாகவும் (parietal mesodermal layer) பிரிகிறது.

இரு படை கருக்கோள் முறையானது (gastrulation) கருவின் பாகங்கள் நகர்வதையே (movement of parts of the embryo) முக்கியமாகக் குறிக்கிறது. இந்த விதமான பெயர்ச்சிகள் (movements) திரும்பப் பெறப்பட முடியாதவை (irreversible). உள் பிதுக்கம் (invagination), உள் ஊடுருவல் (involution) சூழ்மேல் வளர்ச்சி (epiboly), பிரிந்து படலமாதல் (delamination) போன்ற வெவ்வேறு ஸெல் பெயர்ச்சி முறைகளினால், கருவின் அமைப்பு மாறுபடுகிறது.

4. கரு ஊட்டம்

(Embryonic Nutrition)

கரு உணவும், தாய் சேய் இணைத்திசுவும் (Yolk and Placenta)

கருவிற்கு ஊட்டமளிப்பதற்காக ஏற்பட்ட சிறப்பான அமைப்புகளே கரு உணவும், தாய் சேய் இணைத்திசுவும் (placenta - ப்ளாசன்டா) ஆகும்.

பாலூட்டிகளில், கரு, தாயின் கருப்பையினுள் வளர்கிறது (uterus). கருச் சவ்வின் வெளிப்புறம் உள்ள (embryonic membrane) கோரியான் (chorion) மிக மெல்லியது. சில இடங்களில் வில்லை (villi) எனப்படும் விரல் போன்ற நீட்சிகளை (projections) உடையது. இவை கருப்பையின் சுவற்றில் உள்ள திசுக்களுக்குள் (tissues of uterine wall) வளர்கின்றன. இவ்வாறாக கருப்பையின் சுவற்றில் புதைக்கப்பட்ட இந்த உறுப்பே தாய் சேய் இணைத்திசுவாகும் (placenta). இதன் உதவியுடன், வளரும் கரு, பிராணவாயுவையும், உணவுச் சத்துக்களையும் (nutrients) ஏற்றுக்கொண்டு, கரியமில வாயுவையும் (carbon dioxide), கழிவுகளையும் நீக்குகிறது.

இந்த உறிஞ்சிகள் (villi) நிறைய இரத்த தந்துகிகளைக் கொண்டவை (blood capillaries). தாயின் கருப்பை சுவரும் தடித்ததாகவும் (thick) இரத்த ஓட்டம் நிறைந்ததாகவும் (vascular) உள்ளது. தாயின் இரத்தமும், கருவின் இரத்தமும், தாய்சேய் இணைத்திசுவிலோ (placenta), வேறு எந்தப் பகுதியிலோ கலப்பதில்லை. இவை இரண்டும் பொருட்கள் ஊடுருவக் கூடிய (diffuse) சவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. கரு வளர வளர, தாய்சேய் இணைத்திசுவும் வளர்கிறது. பிறப்பின்போது (at birth), தாய்சேய் இணைத்திசுவும் (placenta), மற்றக் கரு சவ்வுகளும் (embryonic membranes), கருப்பையின் சுவற்றிலிருந்து, பல தொடர்ந்த சுருக்கங்களினால், தளர்த்தப்பட்டு, வெளித் தள்ளப்படுகின்றன (expelled).

அத்தியாயம் 2

சுற்றுப்புறவியல்
(Ecology)

தனி உயிரி தானாகவே தனிமையில் வாழ முடியாது. (வாழ்வதில்லை). தாவர, விலங்கினங்களின் தொகுப்பில் (biotic community) ஒவ்வொரு இனமும் ஓர் அங்கம் வகித்து, தனக்குரிய இடத்தில் வாழ்ந்து, மற்ற உயிரிகளின் வாழ்க்கையிலும் சம்பந்தப் பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு சிற்றினமும் தன் செயலுக்கு ஏற்ற ஒரு சுற்றுப்புறத்தில் பொருந்தியிருக்கிறது. அதாவது அதற்குரிய சூழ்நிலையில் செயல் நிலை அமைந்துள்ளது (specific niche). உயிரினத் தொகுப்பில் எப்பகுதியில் ஓர் உயிரி வாழ்கிறதோ, அந்தக் குறிப்பிட்ட பகுதிக்கு வாழ்விடம் (habitat) என்று பெயர். கடற்கரையிலிருந்து, மலையுச்சிவரை பல்வேறுபட்ட இயற்கைப் பகுதிகளான, குளங்கள், காடுகள், ஏரிகள் மற்றும் பாலை வனங்கள் போன்றவை உள்ளன.

உயிரிகளுக்கும், அது வாழும் சுற்றுப்புறத்திற்கும் உள்ள நெருங்கிய தொடர்பை ஆராயும் விஞ்ஞானத்திற்கு சுற்றுப்புற வியல் (ecology) என்று பெயர். தற்சமயம் மனிதன் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் தன்னுடைய செயல்களின் விளைவுகளைப்பற்றி ஆராய முனைந்திருக்கிறான். இந்த ஊக்கமே மனித சுற்றுப்புற வியலைப் பற்றி அதிக அக்கறைகொள்ள தூண்டியிருக்கிறது.

1 சூழ்நிலைமுறை அல்லது மண்டலம் (Ecosystem)

ஒவ்வொரு உயிரினக் கூட்டமும் வடிவத்திற்கும், செயலுக்கும் சக்தியை நாடியுள்ளன. ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் இந்த சக்தி (ஆற்றல்) தொடர்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையையே பின்பற்று கின்றன. ஆற்றல் ஒரு திசையிலேயே செலுத்தப்படுகிறது. ஆனால் வேதியியல் உணவுப் பொருள்கள், சுழற்சியின்மூலம் செலுத்தப்படுகின்றன (circulate in cycles). ஆற்றல் ஓர் உயிரியி லிருந்து மற்றோர் உயிரிக்கு செலுத்தப்படுகிறது. ஆனால் வேதியியல் உணவுப்பொருள்களின் சுழச்சி உயிரினங்களை மட்டு மல்லாது, உயிரற்ற (abiotic) சுற்றுப்புறத்தையும் உள்ளடக்கியது (involves). உயிரினங்கள் மற்றும் உயிரற்றப் (சடப்பொருள்கள்

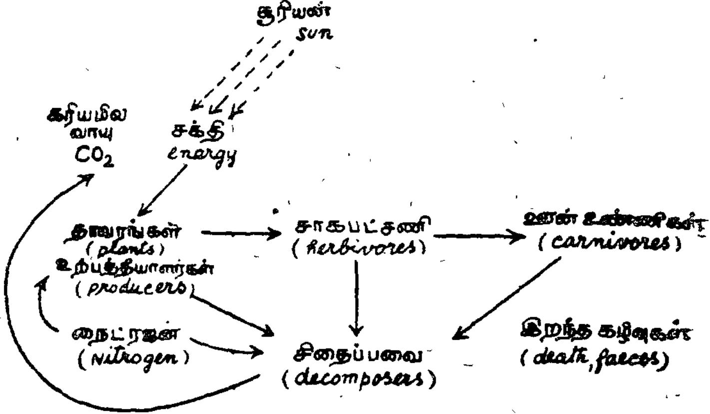
— abiotic) பொருட்களின் சூழ்நிலை போன்றவை ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தை (ecosystem) உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறு ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட (integrated) சக்தி மற்றும் உணவுப் பொருட்களின் சுழற்சிப் பாதையினால் சூழ்நிலை மண்டலம் (ecosystem) நிலைநிறுத்தப்படுகிறது.

ஆற்றல் ஓட்டம் (Energy flow)

எந்த ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்திலும் (ecosystem) வேதியியற் பொருட்கள (chemicals) உயிர்ப் பொருட்களாகவும், 'சக்தி' மிகு விளைபொருட்களாகவும் (energy products) மாற்றப்பட வேண்டும். பொதுவாக பெரிய மூலக்கூறுகள் உதாரணமாக ($C_6H_{12}O_6$) ஸ்டார்ச் போன்றவை, நீர், காற்று, மண் இவற்றில் உள்ள சிறு மூலக்கூறுகளிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகின்றன (தொகுக்கப்படுகின்றன). தன் உணவை இந்த மூலப் பொருட்களிலிருந்து தாமே தயாரித்துக்கொள்ளும் உயிரிகள், உற்பத்தி யாளர்கள் அல்லது தன் உணவு உருவாக்கும் பிராணிகள் (autotrophs) எனப்படும். அவை தேவையான சக்தியை சூரியனி லிருந்து பெறுகின்றன. இச்சக்தியை உபயோகிப்பதற்காக இவை க்ளோரோபில் (chlorophyll) (பச்சையம்) என்ற சூரிய ஒளியை ஈர்த்துக் கொள்ளக்கூடிய பொருள்களை கொண்டுள்ளன. உற்பத்திசெய்யும் உயிரிகளை உணவாகக்கொள்ளும் பிராணி களுக்கு பயன்படுத்துவன அல்லது (consumers) பலவிதமான உணவுப் பழக்கமுள்ளவை (heterotrophs) என்று பெயர். இவை தானாகவே உணவு தயாரித்துக்கொள்ள முடியாதவை உணவிற் காக உற்பத்தியாளர்களையும் (producers) மற்ற பயன்படுத்துவன வற்றையும் (consumers) நாடுகின்றன. கலப்பு உணவுப் பழக்க முள்ளவைகளை (heterotrophs) சாகபட்சிணி (herbivores), மாமிசபட்சிணி (ஊண் உண்ணிகள் — carnivores) என்று இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ஆற்றல் தொடர்ந்து நிலையாக கிடைத்தபோதிலும், வேதியியற்பொருட்கள் அவ்வாறு தொடர்ந்து கிடைப்பதில்லை. அதனால் பாக்டீரியாக்கள் மற்றும் காளான் வகைகள் சூழ்நிலை மண்டலத்தில் முக்கிய அம்சமாக விளங்குகின்றன. இவை இறந்த உயிரிகளை உடைத்து சிதைக்கின்றன (decompose). சிதைவினால் தேவையான வேதியியற் உணவுப்பொருட்கள், சுற்றுப்புறத்திற்கு திரும்பிச்செல்கின்றன. சிதைவு இல்லாமல் போகும்போது எல்லா உயிர்களும் அழிந்துபோகும்.

இவ்வாறாக ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தில் உருவ மற்றும் செயல் வடிவம் (structural and functional organization) உற்பத்தியாளர் களிலிருந்து தொடங்குகிறது. இவை பயன்படுத்துவனவற்றிற்கு (consumers) உணவை அளிக்கின்றன. பயன்படுத்துவனவும், உற்பத்தி செய்வனவும் (producers) சிதைப்பனவற்றினால் (decom posers) சிதைக்கப்பட்டு மூலப் பொருள்கள் திரும்ப உற்பத்தி



படம் 12. சூழ்நிலை மண்டலத்தின் உறுப்பினர்களுக்கு இடையே உள்ள தொடர்பு.

செய்வனவற்றிற்கு அளிக்கப்படுகின்றன. இந்த சங்கிலித்தொடரில் ஒவ்வொரு உயிரினக் கூட்டமும் அதற்கு முந்தைய (முன்புள்ள) குழுவிலிருந்து சக்தியைப் பெறுகின்றன. இவை பல்வேறு உணவு நிலைகளைக் (trophic levels) குறிக்கின்றன. நன்னீர் ஏரி, இலையுதிர் காடுகள் போன்ற இரு சூழ்நிலை மண்டலத்தில் உள்ள முக்கிய உணவு நிலைகள் சடப் பொருள்களுடன் அவற்றிற்குள்ள தொடர்பை காட்டுகின்றன (படம் 13). நன்னீர் மற்றும் தரை சூழ்நிலை மண்டலங்களின் முக்கிய உணவு நிலைகள்). ஒரு சூழ் நிலை மண்டலத்தின் பல படிகளைக் காட்ட ஒரு முக்கோணம் பயன்படுகிறது (pyramid) (படம் 14). சூழ்நிலை மண்டலத்தில் உயிரிகளின நிறைத் தொடர்பு (biomass relationship). ஓர் உணவு நிலையிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு செல்லும்போது 100% (சதவீத) திறன் அடையப்படுவதில்லை. வழி முழுதும் சக்தி இழக்கப்படுகிறது.

உணவுச் சங்கிலியும், வலையும் (Food Chain and Web)

ஓர் உணவு நிலையிலிருந்து சக்தி மற்றொரு உணவு நிலைக்குச் செல்வதே உணவுச் சங்கிலி எனப்படும். உதாரணமாக கீழ்

கொடுக்கப்பட்ட உணவுத் தொடர்பு வேட்டை நிபுணர்களுக்கு (game management experts) அவசியம்.

தாவரங்கள் → மான்கள் → புலி.

சில பகுதிகளில் விவசாயிகளுக்கு கீழ்க்கண்ட உணவு சங்கிலி முக்கியம்.

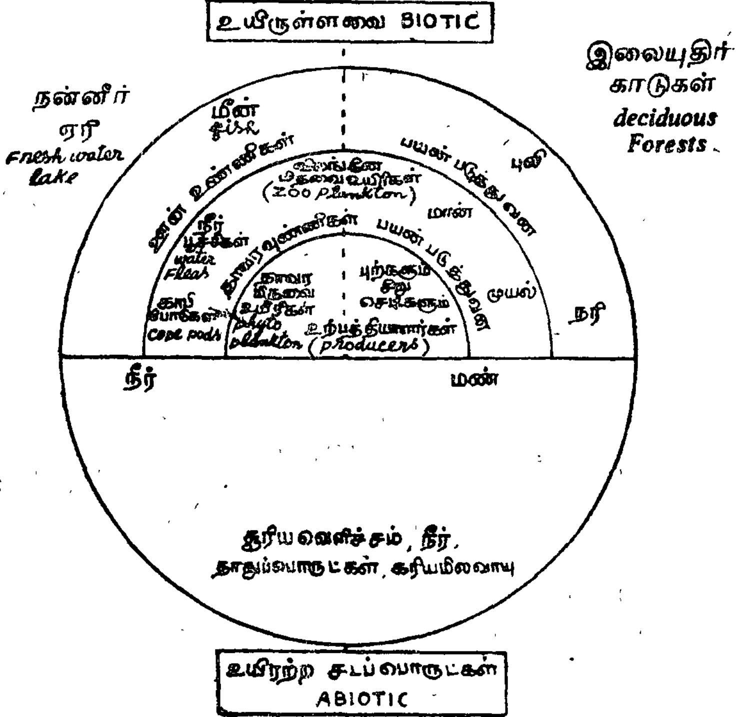
கதிர்கள் (crops) — வயல் எலிகள் (field mice) — பறவைகள் (hawks).

உணவுச் சங்கிலியின் ஏதாவதொரு பகுதி தொந்தரவு செய்யப் பட்டால் கடினமான (கெடுதி) விளைவுகள் ஏற்படும். ஓர் இடத்தில் புலி வேட்டையாடப்படுவது அதிகமானால், மான் இனம் அதிகரிக்கிறது. இந்த அதிகரிப்பு, இந்த மந்தைகள் வாழமுடியாத அளவிற்கு உணவுத் தட்டுப்பாட்டை ஏற்படுத்துகிறது. உணவு பிரச்சனைகளும், கூட்டம் சேர்வதாலும், வலிமையற்ற, தெம்பு இல்லாத மான்களைக் கொண்ட மந்தை உருவாகிறது. ஒருசில ஆடுகளைக் கொன்றதன் காரணத்திற்காக, நரிகளையும், ஓநாய்களையும் விஷம் வைத்துக் கொன்றுவிட்டால், வயல் எலிகள் எண்ணிக்கையில் அதிகரித்து, கதிர்களை பெருமளவில் அழிக்கும். இந்த அழிவினால் மேலும் பல ஆடுகள் மடியும்.

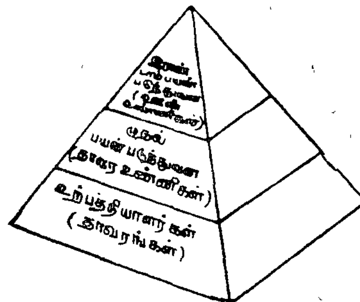
மனிதன் எலித் தொல்லையைக் கட்டுப்படுத்த 'கொன்று தின்னிகளை வைத்திருப்பது (predator) சகஜமாக காணக்கூடிய ஒன்று. விரைவில் இந்த மிருகங்கள் தொல்லை கொடுக்கும் பிராணிகளை கொன்று விடுகின்றன. ஆனால் அத்துடன் நன்மை தரும் பிராணிகளையும் கொல்லக்கூடிய அளவிற்கு இவை தொல்லை கொடுக்கும் பிராணிகளை அழிக்கின்றன இயற்கை விதியில் குறிக்கிடும் போது (natural order) மனிதன் மிக கவனமாக இருத்தல் வேண்டும். மேலும், சுற்றுப்புறவியல் தொடர்புகளில் (ecological relationships) ஏதாவதோர் அமைப்பை மாற்றுவதனால் அந்த முழு சுற்றுப்புற அமைப்பையே மாற்றமுடியும் என்று மனிதன் உணர வேண்டும். மனிதனின் செயல்கள், அவனுடைய வீட்டு மிருகங்களையும் தொடர்பு படுத்தும் ஒரு நிலை இயற்கை முறையாக ஒரு காலத்தில் இருந்த போதிலும், அதை அடிக்கடி சீர் படுத்தும்படி நேர்கிறது.

பெரும்பான்மையான விலங்குகள் தம் உணவிற்கு ஒரே ஒரு சிற்றினத்தை (species) மட்டுமல்லாது, பல வேறுபட்ட விலங்குகளின் உதவியை நாடுகின்றன. பருந்து போன்றவை, அணில், எலிகள், முயல்கள், பெரிய பூச்சிகள் முதலியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. ஒரு தாவரம் அல்லது விலங்கை மட்டுமே, பயன் படுத்துவன (consumers) உணவிற்கு எதிர் பாராது இருப்பதால்,

உள் தொடர்புகள் (inter related) உள்ள உணவு சங்கிலிகள் (food chains) உள்ளன. இவை ஒரு சிக்கலான ஆகார வலையை ஏற்படுத்துகின்றன.



படம் 13. சூழ்நிலை மண்டலங்களில் அமைந்த முக்கிய உணவு நிலைகள் நன்னீர், தரை வாழிடம்



படம் 14. சூழ்நிலை மண்டலத்தில் அமைந்த உயிரிகளின் நிறை தொடர்பு

2. வாழிட சுற்றுப்புறவியல்
(Habitat Ecology)

முக்கியமான வாழிடங்கள் மூன்று. அவையாவன : நன்னீர் (fresh water), கடல் (marine) மற்றும் தரை (நிலம்).

நன்னீர் வாழிடம் (Fresh water habitat)

ஏரிகளும், குளங்களும் நிலத்தில் காணப்படும் சகஜமான நீர் நிலைகளாகும். இவை அனேகமாக எல்லா இயற்கைப் பிரதேசத்திலும் உள்ளன. இவை அளவில் ஓர் ஏக்கரிலிருந்து, பல மைல்கள் வரையிலும், ஆழத்தில் சில அடிகளிலிருந்து ஓர் மைல் வரை வேறுபடுகின்றன. ஏரியின் தோற்றம் பல வகைப்பட்டது. பல நேர்முக அல்லது மறைமுக பனிக்கட்டி உருகுவதால் ஏற்படுகின்றன. இயற்கையான அல்லது மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட அணைகளில் தாழ்வு ஏற்பட்டு நீரினால் நிறைகின்றன.

ஆறுகளின் பகுதிகள், மைய நீரோட்டத்திலிருந்து (main stream) வெட்டப்பட்டு ஏரிகளாகின்றன.

ஏரிகள், அவைகளில் இருக்கும் அங்கக (organic) பொருட்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. யூடிராபிக் (Eutrophic)

ஏரிகள் ஆழமற்றதாகவும், அதிகமான அங்ககப் பொருட்கள் நிறைந்ததாகவும் உள்ளது.

2. ஆலிகோடிராபிக் (Oligotrophic)

ஏரிகள் ஆழமாகவும், பாறைகள் உள்ளதாகவும் இருக்கிறது. இந்த ஏரிகளின் உணவுத் தாதுக்களான பாஸ்பேட் போன்றவை குறைவு.

1. குளங்கள் பல் வகைப்பட்டவை. வெள்ளத்தின்போது, நீரோட்டம் தன் இடத்தை மாற்றிக்கொண்டு ஒரு குட்டையாகத் தேங்கிய நீரை குளம்போல் விட்டுச் செல்கிறது.

2. வருடத்தின் ஒரு சில நேரங்களில் வற்றியிருக்கும் தாற்காலிக குளங்கள்.

3. செயற்கை குளங்கள்

மனிதனால் நீரோட்டத்தின் குறுக்கே கட்டப்படும் அணைக்கட்டு, தேக்கம் முதலியவற்றினால் ஏற்படுவது.

நிரந்தரமான குளங்கள்

வருடம் முழுவதும் நீர் உடையவை.

அடுக்கமைவு (Stratification)

ஏரி, குளங்களுக்கு இரு அடிப்படையான அடுக்குகள் உள்ளன. (1) மேலேயுள்ள சூரிய வெளிச்சம் புகக்கூடிய யுபெடிக் (euphetic) அடுக்கு. இதில் தானாகவே உணவு தயாரித்துக் கொள்ளும் (autotrophic) பிராணிகள் வாழும் (உற்பத்தி செய்பவை) (producers). (2) கீழேயுள்ள மறுவளர்ச்சி கொண்ட பயன் படுத்தும் (consumers) பகுதியில், பல வகையான உணவு முறைகள் கொண்ட (heterotrophic) உயிரிகள் உள்ளன. அடுக்கமைவு, சூரிய வெளிச்சத்தின் செறிவு (intensity), அலை நீள உட்கிரகிப்பு (wave length absorption), ஹைட்ரோஸ்டாடிக் (hydrostatic) அழுத்தம்; வெப்பநிலை இவற்றினால் ஏதுவாகிறது (ஏற்படுகிறது). இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு குளத்தில் கீழ்க்கண்ட பகுதிகள் (zones) கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

1. லிட்டோரல் பகுதி (Littoral zone)

அடிவரை சூரிய வெளிச்சம் உட்புகுகிறது. இப்பகுதியில் வேருள்ள தாவரங்கள் இருக்கும்.

2. லிம்னெடிக் பகுதி (Limnetic zone)

எதுவரை வெளிச்சம் ஊடுருவுகிறதோ அதுவரை இப்பகுதியாகும். இங்கு மிதவை உயிர்களும் (plankton), நெக்டான்களும் (nektons) (நீந்தும் உயிரிகள்) மற்றும், மேற்பரப்பில் வாழும் உயிரிகளும் (surface dwellers) உள்ளன.

3. ஆழ்நீர்ப் பகுதி (Profundal zone)

சூரிய வெளிச்சம் ஊடுருவ முடியாத ஆழமான நீர் பகுதி.

ஓர் ஏரியில் லிம்னடிக் பகுதியும், ஆழ்நீர்ப் பகுதியும் (profundal zone), லிட்டோரல் (littoral) பகுதியைவிட பெரியவை. லிம்னெடிக் பகுதியே முக்கியமான உற்பத்தி செய்யும் பகுதியாகும் (producer). ஆனால் குளத்தில் லிம்னெடிக் பகுதியும், ஆழ்நீர்ப் பகுதியும் இருக்காது. லிட்டோரல் பகுதியே தலையாய உற்பத்திக்களமாகும் (producer region).

வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தும் அடுக்கமைவு (stratification) ஏற்படுகிறது. கோடைகாலத்தில் ஏரிகளின் அடிப்பாகத்தில் குளிர்ந்த நீர்ப் பகுதி இருக்கும் (hypolimnion — ஹைபோலிம்னியான்). இந்த பகுதி மேற் பகுதியில் இருக்கும் வெப்ப நீர் பகுதியை (warm water — epilimnion — எபிலிம்னியான்) விட கன அளவில் மிகுதியானது: ஆலிகோ டிராபிக் ஏரிகளில் (oligotropic lakes) ஹைபோலிம்னியான் (hypolimnion) பகுதி எல்லா சமயங்களிலும் போதுமான பிராணவாயுவை கொண்டுள்ளது. ஹைபோலிம்னியானுக்கும், எபிலிம்னியானுக்கும் இடைப்பட்டது மெடாலிம்னியான் (metalimnion). இப் பகுதியில் ஆழம் அதிகமாக அதிகமாக நீரின் உஷ்ண நிலை குறைகிறது. இந்த மெடாலிம்னியானிற்குள், குறைந்த அளவு வெப்ப நிலையுடைய தெர்மோகிளைன் (thermocline) பகுதி உள்ளது. இப் பகுதியில் 1 மீட்டர் அதிக ஆழத்திற்கு 1°C. வெப்பம் நிலை குறைவாவது இருக்கவேண்டும்.

உணவுத் தொடர்புகள் (Food relationships)

எல்லா இனக் கூட்டங்களிலும் (community) உணவுத் தொடர்புகள் காணப்படுகின்றன. இங்கும் இவ்வகையானத் தொடர்புகள் உள்ளன.

உற்பத்தி செய்வன (producers) — பயன்படுத்துவன (consumers). சிதைப்பவை (decomposers). நீர் நிலைகளில் காணப்படும் தனித்தன்மைபெற்ற, சிறிய, மிதக்கும் உயிரி குழுக்கள் மிதவை உயிரிகளாகும் (plankton). பைடோ ப்ளாங்க்டான் (phyto plankton) எனப்படும். க்ளோரோபில் (பச்சையம்—chlorophyll) உடைய மிதவை உயிரிகள் உணவைத் தயாரிக்கும் திறன் பெற்றவை. ஸூப்ளாங்க்டான் அல்லது விலங்கு மிதவை உயிரிகள் (zoo plankton) பைடோ மிதவை உயிரிகளை (phyto plankton) தம் உணவிற்கு நாடுகின்றன. இந்த மிதவை உயிரிகள் நீர்ச் சங்கிலியின் (aquatic chain) முக்கிய உறுப்பினர்களாம். ஏனெனில் அவைதான் உணவு உற்பத்தியாளர்களும், முதல்நிலை பயன்படுத்துவனவாகவும் இருக்கின்றன (consumers - primary). ஏரிகளில் பெரும்பாலும் காணப்படும் பொதுவான சங்கிலி (common chain) — பைடோ ப்ளாங்க்டான் (phyto plankton) — ஸூப்ளாங்டான் (zoo plankton) → சிறிய மீன்கள் → பெரிய மீன்கள் →) டையாடம்ஸ் (diatoms — பாசிகள்). பைடோ பிளாங்க்டான் குழுவில் ஒரு முக்கியமான உறுப்பாகும். கடலில் உள்ள அனைத்து விலங்கு வகைகளும் இவற்றின் உதவியையே நாடுகின்றன.

சலனமற்ற உயிரினங்களின் தொகுப்பு (Lentic biota)

ஏரி குளங்களிலுள்ள தாவரம் மற்றும் உயிரினங்கள் (flora and fauna in lakes and ponds).

(அ) லிட்டோரல் பகுதி (Littoral zone)

வேருள்ள தாவரங்களும், பைட்டோப்ளாங்க்டான்களும் (phytoplankton) (உதாரணம் — டையாடம்ஸ், பச்சைப் பாசிகள், — நீலப்பச்சை பாசிகள், இழைபோன்ற பச்சைப் பாசிகள் — இவையே முக்கியத் தாவர வகைகள். விலங்குகளில் நீர்த்தெள்ளு, காபிபோடுகள் (copepads), தட்டைப் புழுக்கள், ரோடிபர்கள் (rotifers), ஆஸ்ட்ரகோடுகள் (ostracods).

(ஆ) புரோபண்டல் பகுதி — ஆழ்நீர்ப் பகுதி (Profundal zone)

இங்கு சூரிய வெளிச்சமே கிடையாது. இங்கு வாழும் உயிரிகள் உணவிற்கு லிட்டோரல் பகுதியில் வாழும் பிராணிகளை நாடுகின்றன. இரத்தப் புழுக்கள் (blood worms), சில லார்வாக்கள் (larvae), பாக்டீரியா முதலியவையும் இங்கு உள்ளன.

சலனமுள்ள நீர் வாழ்விடமும் அங்குள்ள உயிரிகளின் தொகுப்பும் (Lotic biota)

நீரோட்டமுடைய ஆறு, மற்றும் சில நீர் ஓட்டங்களின் தாவரங்களும், பிராணிகளும் : இங்கு வாழும் உயிரிகள் நீரோட்டத்தை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றல் பெற்றவையாக இருக்க வேண்டும். நீரின் உஷ்ண நிலை மாறுதலுக்குட்பட்டது. நீர் நன்றாகக் கலப்பதால், உஷ்ண நிலையும், உணவுத் தாதுக்களின் செறிவும் ஏறத்தாழ அடியிலிருந்து மேற்புறம் வரை ஒன்றாகவே உள்ளது. இந் நீரோட்டங்கள் பொதுவாக அபரிமிதமான பிராணவாயுவைக் கொண்டுள்ளன.

இவ் வாழ்விடத்தில் உள்ள உயிரிகள் தம் வாழ்க்கைக்கு ஏற்ப தகவமைப்புகளைப் (adaptation) பெற்றுள்ளன.

1. ஒரு நிலையான தரைப் பகுதியுடன் (substratum) நிலையான பிடிப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. கற்கள், கட்டை இவற்றுடன் பொருந்திய பாசிகள். காடிஸ் (coddis) ஈயின் லார்வாக்கள் தங்கள் கூட்டை கற்களுடன் பொருத்திக்கொள்கின்றன.

2 வழவழப்பான பரப்புடன் பொருந்த வசதியான கொக்கிகளும், உறிஞ்சிகளும் உள்ளன. உதாரணம் — டிப்டீரன் லார்வாக்கள் (dipteran larvae) காடிஸ் லார்வா (cadis larvae).

3. ஒட்டிக்கொள்ளும் அடிப்பரப்பு — உதாரணம் — நத்தைகள், தட்டைப் புழுக்கள்.

4. மெலிதான ஈட்டி போன்ற உடல் (streamlined) உதாரணம் — மீன், பூச்சி லார்வாக்கள்.

5. தட்டையான உடல், கற்கள் இடுக்குகளில் புகுந்து மறைந்துகொள்ள உதவுகிறது. உதாரணம் — கல் ஈயின் இளம் உயிரிகள் — (nymphs of stone fly) மற்றும் மேப்ளை (mayfly).

6. நேர்மறை ரியோடாக்ஸிஸ் (rheotaxis) (rheo — நீரோட்டம், taxis — அமைப்பு). சில பிராணிகள் நீரோட்டத்தை எதிர்த்துச் செல்லும் தகவமைப்புப் பெற்றவை

7. நேர்மறை புவித்தூண்டியக்கம் (positive thigmotaxis) (thigmo — தொடுதல் அல்லது தொடர்பு). சில உயிரிகள் மேற்பரப்பிற்கு அருகில் தொங்குகின்றன அல்லது தம் உடலை நீரோட்டத்தின் மேற்பரப்பிற்கு அருகாமையில் தொடுமாறு வைத்துக் கொள்கின்றன.

சூழ்நிலை மண்டலத்திற்கு உதாரணம் (Example of Ecosystem)

குளம் (Pond)

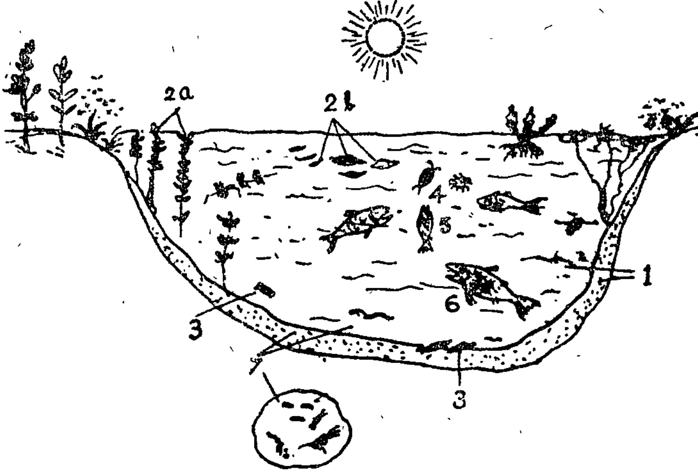
ஒரு சிறு குளம் அல்லது புல்வெளி இவற்றை ஆராய்வதால் சுற்றுப்புறத்தைப் பற்றி நன்கு அறிய முடிகிறது. இவை சிறியதாகவும், ஆழம் அதிகமற்றதாகவும் இருப்பதனால் ஏரிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இவை நாளாக ஆக வேருள்ள தாவரங்களை அடிப்புறம் முழுதும் கொண்டதாயுள்ளன. கோடை காலத்தில் வற்றி விட்டால் குளங்கள் தேங்கிய நீர்நிலையாக மாறிவிடுகின்றன. அந்த கடினமான நிலைகளை சகித்துக் கொள்வதற்காக குளத்தில் வாழும் உயிரிகள் பலவிதமான பழக்க வழக்க மாறுதல்களை மேற்கொள்கின்றன. கீழ்க்கண்ட அலகுகளை (units — பகுதிகளை) குளத்தின் சூழ்நிலை மண்டலம் கொண்டுள்ளது.

1. சடப்பொருள்கள் (Abiotic substances)

தட்ப வெப்பநிலையைத் தவிர, கரிம, கனிம கூட்டுப் பொருள்கள் (organic and inorganic) இச் சூழ்நிலையில் அடங்கியவை. இக் கூட்டுப் பொருள்களில் நீர், பிராணவாயு, கரியமிலவாயு, நைட்ரஜன், கால்சியம், பாஸ்வரம், உப்புகள், அமினோ அமிலங்கள், மற்றும் ஹ்யூமிக் அமிலங்கள் (humic acids) உள்ளன. குளத்தின் அடிப்பகுதியில் இந்த உணவுத் தாதுக்கள் பெரும் அளவில் கிடைக்கின்றன.

2. உற்பத்தி செய்யும் உயிரிகள் (Producer organisms)

இவை மூழ்கியிருக்கும் (submerged) மற்றும் மிதந்து கொண்டிருக்கும் (free floating) தாவரங்களைக் கொண்டது. மூழ்கியிருக்கும் தாவரங்களில், செல் கிராஸ் (cel grass), காரா (chara), குளத்தில் வளரும் பூண்டுகளான பூச்சித் தின்னும் பாசி (bladderwort) முதலியவையும் குறிப்பிடத் தக்கவை. மிதந்து கொண்டிருக்கும் தாவரங்கள் பெரியதாக இருக்கும். (உ-ம் ஆம்பல், நெய்தல், duckweeds and water hyacinths) ஆழமற்ற நீரில் வளரும் வெகு சிறிய தாவரங்கள் பொதுவாக மிதவைத் தாவரங்கள் (phyto planktons) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை குளம் முழுவதும் பரவியுள்ளன. இந்த மிதவைத் தாவரங்களே குளத்திற்கு பச்சை நிறத்தை அளிக்கின்றன.



படம் 15. குளம் - சூழ்நிலை மண்டலம்

1. சடப்பொருள்
2. (a) வேர் ஊன்றியத் தாவரம்
   (b) மிதவைத் தாவரங்கள்
3. ஆழ்பகுதியில் வாழ்பவை
4. மிதவை உயிரிகள்
5. இடைநிலை பயன்படுத்தும் உயிரிகள்
6. மூன்றாம்நிலை பயன்படுத்தும் உயிரிகள்
7. சிதைப்பவை

3 உண்பவை (Phagotrophs

குளங்களில் இந்த பயன்படுத்தும் (macroconsumers) உயிரிகள் விலங்குகளை அடக்கியது. இதில் 3 தொகுதிகள் உள்ளன. முதல் தொகுதி, முதலாம்படி உண்பவையான (primary phagotrophs) தாவரங்களை உண்டு வாழும் தாவர உண்ணிகளைக் கொண்டது.

(herbivores). இவை ஆழ்பகுதியில் வாழ்பவையாகவோ (bottom dwellers) மிதவை உயிரிகளாகவோ (zooplanktons) இருக்கக்கூடும். அடுத்த தொகுதி, இரண்டாம்நிலை பயன்படுத்துவனவற்றைக் (secondary consumers — ஊன் உண்ணிகள் போன்றவற்றை— carnivores) கொண்டது. கொன்றுத் தின்னும் பூச்சிகள், தாவர உண்ணிகளை பிடித்துத் தின்று வாழும் மீன்கள் போன்றவை இத் தொகுதியில் அடங்கும். மக்கிப்போன பொருட்களை உண்டு வாழும் உயிரிகள் (detritivores) கடைசித் தொகுதியில் வைக்கப் பட்டுள்ளன. தாவர வகை உணவு முறையைக் கொண்டுள்ள பிராணிகள் வாழும் (autotrophic) பகுதியிலிருந்து உண்டாகும் மக்கிப்போன கரிமப் பொருள்களே (organic deltitus) இவற்றின் முக்கிய உணவாகும்.

4, சாருண்ணிகள் (Saprotrophs)

நீர் வாழ் நீர் இழையுடைய உயிரிகள் (aquatic flagellates), பாக்டீரியா, காளான்கள் போன்ற நுண்ணிய உயிரிகள் குளம் முழுவதும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இவை அடிப் பரப்பிலும், நீரும் களிமண்ணும் இணையும் பகுதியிலும் (mud water interface) பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இவை ஆழ்நீர் வாழ் உயிரி களுடன் (benthos) நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுக் காணப் படுகின்றன.

தரை வாழிடம் (Terrestrial habitat)

பூமியின் தரை வாழ் பகுதிகள், அங்கு வளரும் முக்கியமான தாவரங்கள், வாழும் பிராணிகள் இவற்றை அடிப்படையாக வைத்து பிரிக்கப்படுகின்றன. அதற்கே உரிய தாவரங்களையும், உயிரினங்களையும் கொண்ட பிரதேசங்களை இயற்கைப் பிரதேசங்கள் (biome) என்று கூறலாம். 6 முக்கிய இயற்கைப் பிரிவுகள் உள்ளன. தூந்திரப் பிரதேசம் (tundra), வடக்கு ஊசியிலைக் காடுகள் (coniferous forests), இலையுதிர்க் காடுகள் (deciduous forests), உஷ்ணப் பிரதேசக் காடுகள் (tropical forests,) புல்வெளிகள், மற்றும் பாலைவனங்கள் ஆகும்.

தூந்திரப் பிரதேசம் (Tundra)

இந்த இயற்கைப் பிரதேசம் கண்டங்களின் ஊடே பொதுவாக 60° மேல் வடக்கு கடக ரேகையில் பரந்துள்ளன. இப்பிரதேசத்தில் பனிக்கட்டி, ஐஸ், உறைந்த மண் இவையே வருடத்தில் பெரும் பகுதியில் காணப்படும். இங்குள்ள தாவரங்களும், பிராணிகளும் குளிரைத் தாங்கக்கூடிய தன்மை உடையவை. தூந்திரவெளி

களில் மரங்களே கிடையா. பொதுவாக லைக்கன்களும் (lichens), பாசங்களும் (mosses), கோரைப்புற்களும் (sedges), புதர்க்காடு களும் (heaths), காற்றாடி வகைக் குட்டை மரங்களும் (dwarfed willows) சிலவகை புற்களுமே காணப்படுகின்றன. பருவங்களில் ஏற்படும் பனி உருகல், தாவரங்களின் பரவுதலுக்கு முக்கியமான தாகும். ஆழ்ந்த வேர்விட்ட தாவரங்கள் மட்டுமே இப்பருவத்தில் உயிர் வாழ்கின்றன. சில கலைமான் வகை (caribou), ஆர்டிக் முயல்கள் (hares), நரிகள், எலியொத்த சிறு கொறி விலங்குகள் (lemmings), இடம் பெயரும் பறவைகள் முதலியவைகளை இங்குக்காணலாம்.

வடக்கு ஊசியிலைக் காடுகள் (Coniferous forest—Northern)

ஊசியிலை மரங்களை உடையது இக்காடு. எப்பொழுதும் பசுமையாகவே உள்ள இம்மரங்களில் சில — பைன் (fin), ஸெடர் (cedar), ஹெம்லாக் (hemlock) மற்றும் ஸ்புருஸ் (spruce). சில இடங்களில் இம்மரங்கள் மிக அடர்த்தியாக வளர்வதால் மிகக் குறைவான சூரிய வெளிச்சமே தரையை அடைகிறது. இதன் காரணமாக மிகச் சில புற்பூண்டுகளே காணப்படுகின்றன. இப் பிரதேசங்களில் ஏரிகள் மிகுதி. மரமிகு (peat bogs) கழியும் இப் பிரதேசத்தின் முக்கிய அம்சமாகும். இப்பிரதேசத் தாவரங்கள் உறையும் வெப்ப நிலையையும், பனி வீழ்தலையும் (snow fall) தாங்கக்கூடிய சக்தி பெற்றிருக்கவேண்டும். இந்த ஊசியிலைக் காடுகள் எல்க் மான் (elk deer), முயல்கள் (grouse rabbits), அணில்கள், மலைவாழ் சிங்கங்கள், பறவைகள் இவற்றிற்கு ஒரு நல்ல வாழ்விடமாக உள்ளன.

இலையுதிர்க் காடுகள் (Deciduous forests)

இந்த இயற்கை பிரதேசத்தில் இலையுதிர்க்கும் கனமான மரங்கள் மிகுதி. இக்காடுகளில் ஓக், எல்ம் (elm), பீச் (beach), மேபில் (maple) முதலிய மரங்கள் காணப்படுகின்றன. தவளைகள், பல்லி வகைகள் (salamanders), ஆமைகள் (turtles), பலவகையான பாம்புகள், பல்லிகள், அணில்கள், நரிகள், பாடும் பறவைகள், மான், மற்றும் கரடி வகைகள் (raccoons) இப் பிரதேசத்தின் முக்கியப் பிராணிகளாம்.

வெப்பக் காடுகள் (Tropical forests)

இப்பிரதேசத்தில் வருட முழுதும் மழை பெய்யும். முக்கிய மான பகுதிகள் மத்திய ஆப்ரிக்கா, வட ஆசியா, வட மத்திய அமெரிக்கா முதலியவை. சுற்றுப்புற சீதோஷ்ண நிலை

வெப்பமாகவும், ஈரப்பதனுள்ளதாகவும், பரந்த இலை உடைய தாவரங்களை உடையதாகவும் உள்ளது. மிக உயர்ந்த மரங்கள் வானளாவி ஒரு கூரையை (canopy) உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் அடுத்தபடியான உயர்ந்த மரங்கள் காட்டின் தரைக்கு வரும் சூரிய வெளிச்சத்தை மட்டுப்படுத்தி விடுகின்றன. மூலிகை மற்றும் சிறு தாவரங்களும் தரையில் வளருகின்றன. பிராணி களில் குரங்குகள், பலவகைப் பாம்புகள், எறும்புத் தின்னிகள், வெப்பப் பிரதேசப் பறவைகள், பெரிய மாமிசப் பட்சணிகளாக (carnivores — ஊன் உண்ணிகள்) சிங்கம், புலி, சிறுத்தை முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

புல்வெளிகள் (Grassland)

வட மத்திய யுரேஷியா, வட மத்திய வட ஆப்ரிக்கா, மத்திய ஐக்கிய நாடுகள், தென் மத்திய அமெரிக்கா மற்றும் வடபாதி ஆஸ்திரேலியா முதலிய பகுதிகளில் பரந்து காணப்படும் புல் வெளிகள் உலகத்தின் பெரும்பான்மை இயற்கைப் பிரதேச மாகும். ஒழுங்கற்ற மழையும், வேகமான காற்றுகளும் இப்புல் வெளிகளில் காணப்படுகின்றன. இவை ஈரத்தை எடுத்து விடுவதால் இப்பகுதி காய்ந்து மரங்கள் வளருவதற்கு தடை செய்கின்றன. ஆண்டிலோப் (antelope) என்ற கலைமான் கூட்டங்களும், காட்டெருமைக் கூட்டங்களும் (bison) இப்புல் வெளிகளில் முன்னொருகாலத்தில் திரிந்தன. ஆனால் மனித நடமாட்டம் ஏற்பட்டவுடன் இந்த மந்தைகள் வெளியேற்றப் பட்டு, வேட்டையாடப்பட்டுவிட்டன. இந்த இயற்கைப் பிரதேசத்தில் மேயும் பிராணிகள் அதிகம். ஜாக் முயல்கள், கலை மான்கள், ப்ரெய்ரி (prairie) நாய்கள் காணப்படுகின்றன.

பாலைவனம் (Desert)

மிகக் குறைவான, சீரற்ற மழை, பாலைவனங்களுக்கே உரித் தான அம்சமாகும். உலகத்தின் முக்கியப் பாலை நிலங்கள் வட ஆப்ரிக்காவிலும், தென் ஐரோப்பாவிலும், ஆஸ்திரேலியாவின் உட்பகுதியிலும், வடமேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலும், மெக்ஸிகோவிலும் உள்ளன. தாவரங்களும், பிராணிகளும் பாலை வன வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பைப் (adaptation) பெற் றுள்ளன. மிக வெப்பமான காலங்களில் சில தாவரங்கள் இலைகளை உதிர்த்து விடுகின்றன. மற்றும் சில தாவரங்கள், மிகச்சிறிய மெழுகு மிகுந்த இலைகளை உடையதாக இருக் கின்றன. இதனால் நீர் ஆவியாதல் தடுக்கப்படுகிறது. பெரும் பான்மையான மரங்கள் 'ஆண்டுக்கணக்காக வாழக் கூடியவை

(perennial). ஆழமான ஆணிவேர்களும் மிகப் பரந்த வேர்களும் இங்குள்ள தாவரங்களில் காணப்படும். கங்காரு, எலி போன்றவை நீரே அருந்துவதில்லை. பூச்சிகள், முயல்கள், கவுதாரிகள் (quails), புறாக்கள், ஒலி செய்யும் பாம்புகள் (rattle snakes), தேள்கள், பல்லிகள், ஓநாய் வகை (coyotes) முதலியவை இங்கு காணப்படும் பிராணிகளாகும்.

3. ஜனத்தொகை (இனக்கூட்டப்) பெருக்கமும் அதன் கட்டுப்பாடும் (Growth and Regulation of Populations)

ஓர் இனத்தின் உறுப்பினர்களே, சமூகத்தின் (இனக்கூட்டத்தை) ஜனத்தொகையை உருவாக்குகின்றனர். இனக்கூட்டங்கள் பல சேர்ந்து ஒரு சமூகத்தையும், சமூகங்கள் பல சேர்ந்து உயிரின பெருங் கூட்டங்களையும் (entity) உண்டாக்குகின்றன. இவை மாறுதலுக்குட்பட்டவை. இவை சுற்றுப்புறத்தினால் பாதிக்கப்படுகின்றன; சுற்றுப்புறத்தையும் பாதிக்கின்றன,

இனக்கூட்டத்தின் வளர்ச்சி

அதிகமான உணவும், மற்றும் பௌதிக, இயற்கை சூழ்நிலைகள் சாதகமானதாகவும் இருக்கும்பொழுது, ஒரு குறிப்பிடப்பட்ட சுற்றுப்புறத்தில் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரினங்கள் நிறைந்திருக்க எவ்வித தடையும் இல்லை. ஒவ்வோர் இனக்கூட்டத்திற்கும், பிறப்பு வீதம், ஒப்பு வாழ்நாள், (relative age structure), எண்ணிக்கை (அடர்த்தி) பரவும் தன்மை, இறப்பு வீதம் ஆகிய பண்புகள் உண்டு. ஓர் இனக்கூட்டம் ஸ்தாபிக்கப்பட்டவுடனே, சூழ்நிலை சாதகமாகவும், போட்டி உயிரினங்கள் இல்லாமலும் இருந்தால், குறிப்பிடத்தக்க முறையில் வளர்ச்சிப் பெறுகிறது. முதலில் இனக்கூட்டத்தின் வளர்ச்சி மெதுவானதாக இருந்தபோதிலும், விரைவில் அதிகமாகிறது. இப்பெருக்கம் **வடிவியல்** (geometrical) பெருக்கமாகி, முழுநிலை அடையும்வரை (carrying capacity) நீடிக்கிறது. இந்த முழுமை அடையும் திறன், ஒரு வாழிடத்தில் கிடைக்கும் உணவைப் பொறுத்தல்லாமல், அவ்வுணவின் சத்தைப் பொறுத்ததுமாகும். இது மண்ணின் வளத்தையும், நீரின் தன்மையையும், உறைவிடம் அல்லது பாதுகாப்பிடத்தையும் பொறுத்தது. இந்த எல்லையை (limit) அடைந்தவுடன், இனக்கூட்டத்தின் அடர்த்தி இந்த அளவை மையமாக வைத்து மாறுதல் அடைகிறது.

இனக்கூட்ட வளர்ச்சியை கட்டுப்படுத்தும் தடைகள்
(Checks on population growth)

பௌதீக மற்றும் உயிரியல் சூழ்நிலைகள் (physical and biotic factors) இனக் கூட்ட வளர்ச்சியைக் கண்காணிக்கின்றன. இந்த கண்காணிப்பு இவை ஒன்றினாலோ அல்லது இரண்டினாலுமோ ஏற்படுகின்றன.

1. உயிரினங்களுக்கு அதன் தேவைகளை அளிக்கக்கூடிய சுற்றுப்புறத்தின் திறன் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. உணவுச் சத்துக்கள், சூரிய வெளிச்சம், தாவரத்திற்கு தேவையான நீர் இவை போதுமான அளவு இல்லாத ஒரு நிலை எப்பொழுதும் ஏற்படுவதால், இனக் கூட்டத்தில் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. இது மூலப்பொருள்கள் தீர்ந்து போவதால் மட்டுமல்லாமல், மற்ற உயிரினங்கள் உயிர் வாழ்வதற்கான அடிப் படைத் தேவைகளுக்குப் போட்டியிடுவதாலும் உண்டாகிறது. ஒவ்வோர் இனத்திற்கும் (சிற்றினத்திற்கும் - community) பல் வேறு இனக்கூட்டங்களின் சூழ்நிலையில் ஒரு செயல் நிலை (ecological niche) உண்டு. இரு சிற்றினங்களுக்கு ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலையில் செயல் நிலை இருக்கும் பொழுது, ஒன்று மற்றொன்றைவிட மிகத் திறமையானதாக இருக்கும் என்றும், குறைந்த தகவமைப்பு உடைய அந்த மற்றோர் இனத்தை பெயர்க்கும் என்றும் எதிர்பார்க்கலாம். ஆனாலும், போட்டியிட்டு மற்றோர் இனத்தை தவிர்க்கும் இக்கொள்கை எப்பொழுதும் நடைமுறையில் செயலாவதில்லை.

குறிப்பிட்ட அளவே சக்தியை அளிக்கக்கூடிய திறன் சுற்றுப் புறத்திற்கு இருப்பதால், இனக்கூட்ட வளர்ச்சி எல்லைக்குட்பட்ட தாக இருக்கிறது. ஆனாலும், இயற்கை சூழ்நிலையில் இந்த எல்லை அடையப்படுவதில்லை. உணவிற்காக ஏற்படும் போட்டி இனக்கூட்டத்தை கட்டுப்பாட்டில் வைத்திருக்கிறது.

2. ஒட்டுண்ணிகளும் (parasite), கொன்று தின்னும் பிராணி களும் (predator) இனக் கூட்டத்தை கட்டுப்படுத்தும் இரண்டாவது முக்கிய அம்சங்களாம்.

கொன்று தின்னல் (Predation)

பல விதமான உணவு வகைகளை ஏற்கும் பிராணிகளில் பெரும் பான்மையானவை, மற்ற பிராணிகளை இரையாகக் கொள்கின்றன. கொன்று தின்னும் பிராணிகள் அதன் இரையை விடப் பெரிதாக இருக்கும், இதற்கும் விதி விலக்குகள் உண்டு.

இரையுடனான அதன் உறவு, நிலையான ஒன்றல்ல. அதையோ அதன் பகுதியையோ உண்ணும் வரையே இந்தத் தொடர்பு. மற்ற பிராணிகளை உண்ணும் பிராணிகள் பெரும்பாலும் இரையைக் கொன்று விடுகின்றன.

கொன்று தின்பதின் திறனை அதிகரிக்கப் பல தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. கழுகின் கூரிய கண்கள், ஆந்தையின் கூரான காதுகள், ஓநாயின் திறனான மோப்ப சக்தி, வௌவாலின் எதிரொலியினால் (echolocation) கண்டுபிடிக்கும் திறன், இறக்கை, மற்றும் கால்கள் இவையனைத்தும் கொன்று தின்னிகளின் செயலுக்கு உதவுகின்றன. வலிமையான தாடைகள், கிழிக்கும் பற்கள், கூரிய நகங்கள், கொக்கி போன்ற அலகுகள், தவளையின் நீளமான நாக்கு, கிலுகிலுப்பை பாம்பின் (rattle snake) விஷப் பற்கள் பூச்சிகளின் கீழ்த்தாடைகள் முதலியவை கொன்று தின்பதற்காக ஏற்பட்ட உறுப்பு மாற்றங்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

மேற்கூறப்பட்டதற்கு மாறாக, தின்னப்படுவதைத் தவிர்க்கவும் முறைகள் உள்ளன. கண்கள், காதுகள், கூரிய மோப்ப சக்தி இரையைக் கண்டு பிடிக்க உதவுவதைப் போலவே, கொன்று தின்னும் பிராணிகளை கண்டு கொள்ளவும் உதவுகின்றன. கொன்று தின்னிகளைக் கண்டவுடன் ஓடவும், பறக்கவும், நீந்திச் செல்லவும் உள்ள திறன், உயிர் வாழ்வதற்கு உதவுகின்றன. சுற்றுப் புறத்திற்கேற்ப நிறம் மாறும் தன்மை (camouflage) கொன்று தின்னிகளின் எதிர்ப்பை குறைக்க உதவுகின்றன. ஸெபியா (or) (squid) இங்கி போன்ற திரவத்தை வெளியேற்றி அதன் பாதையை மறைத்து விடுகிறது. பல், தாடை, கொடுக்கு (sting) விஷப்பற்கள், இறால் மீன் வகைகளின் கிடுக்கிக் கால்கள் (cray fish pincer legs) முதலியவை பாதுகாப்பிற்காகவும், எதிர்த்துப் போராடவும் உதவுகின்றன. முள்ளம்பன்றியின் முட்கள், அரணையின் துர்நாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் சுரப்பி (scent glands of skunk), மரவட்டைகள் (millipedes) சுரக்கும் விஷமுள்ள ஹைட்ரோ ஸயானிக் அமிலம் (hydrocyanic acid) முதலியவை மற்ற உதாரணங்களாகும். சில பிராணிகள் தங்கள் உடல் உறுப்பு ஒன்றை தியாகம் செய்வதனால் கொன்று தின்னிகளிடமிருந்து தப்பிக்கின்றன. பல்லி, கடல் வெள்ளரிக் காய் (sea cucumber) என்னும் பிராணி, அதனை சீண்டியவுடன், ஒட்டிக் கொள்ளக் கூடிய, தீங்கிழைக்கக்கூடிய, பருத்த உடல் உள்ளுறுப்புகளை வெளியேற்றி தப்பிக்கிறது.

ஓர் இனத்தின் பல்வேறு உயிரினங்களின் ஒத்துழைப்பினால் கொன்று தின்பதன் தீங்கு குறைக்கப் படுகிறது. மேயும் கால் நடைகள் பொதுவாக மந்தைகளாகவே இருக்கின்றன. வலிமை வாய்ந்தவை மந்தையின் வெளிப்புறத்திலும், வலிவற்றவை உட்பக்கமும் இருக்கின்றன. மந்தையில் உள்ள பிராணிகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியினால், கண்கள், காதுகள் அதிகமாகவே, கொன்று தின்னிகளை எளிதாகக் கண்டுபிடித்து விடுகின்றன. இதனால் கொன்று தின்னும் பிராணிகள் மந்தையை நெருங்குவது எளிதாக இருப்பதில்லை.

தாவரங்களில் வெகுசில கொன்று தின்னிகளாய் உள்ளன. உதாரணம் — (venusfly trap) டிராஸிரா (Drosera). முட்கள், விஷமுள்ள இரசாயனப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் தன்மை ஆகியவை கொன்று தின்னுதலை தவிர்க்கும் சாதனங்களாம்.

இரைக்கும், கொன்று தின்னிகளுக்கும் இடையே நிலவும் சமநிலை நுண்மையானதும், தன்னால் கட்டுப்படக் கூடியதும் ஆகும்.

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை (Parasitism)

ஒட்டுண்ணி தான் சார்ந்திருக்கும் பிராணியின் (host) திசுக்களிலிருந்து உணவைப் பெற்று அதற்குச் சிறிதளவு தீங்கும் இழைக்கிறது. ஒட்டுண்ணி தான் சார்ந்திருக்கும் பிராணியைக் கொல்லுவதில்லை ; ஆனால் இதற்கும் விலக்கு உண்டு. நன்றாகத் தகவமைப்பு பெற்ற ஒட்டுண்ணிகள் தான் சார்ந்துள்ள பிராணிகளின் திசுக்களை தன் உணவுத் தேவைக்கு மட்டுமே எடுத்துக் கொண்டு, அப்பிராணியை அழிக்காமல் விட்டு விடுகின்றன. ஒட்டுண்ணிகள் தான் சார்ந்துள்ள பிராணிகளின் வருமானத்தில் வாழ்கின்றன என்று கூறினால், கொன்று தின்னிகள் சார்பு பிராணிகளின் (hosts) முதலில் (capital - மூலதனத்தில்) வாழ்கின்றன என்று கூறலாம்.

இனப் பெருக்கம் செய்வதற்கு அதிகமான திறன் இருந்தபோதிலும் இனக் கூட்டங்கள் நிலையாக இருக்கின்றன.

4. மனிதனின் மரபு வழி வரும் குறைபாடுகள் (Genetic Disorders of Man)

மனிதனின் சாதாரணமான குரோமோஸோம் எண்ணிக்கை 46 ஆகும். ஆனால், குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கையிலோ, அமைப்பிலோ பலவிதமான மாற்றங்கள் (abnormalities) கண்டு

பிடிக்கப்பட்டு வந்திருக்கின்றன. இவ்வகையான ஒழுங்கீனங்கள் (abnormalities) தோற்றம் வழி அமைப்பில் (phenotype) குறைபாடு களை ஏற்படுத்துகின்றன. அதாவது, உயிரியின் உருவ அமைப்பு (morphology) உயிர் செயலியல் (physiology) இவற்றில் ஏற்படும் குறைபாடுகள், ஒரு குறிப்பிட்ட நோயின் பலவிதமான அறிகுறி களை ஏற்படுத்துகின்றன. இதற்கு நோய்க் குறியீடுகள் (synd-rome) என்று பெயர். குரோமோஸோம்கள் கீழ்க்கண்ட வகை களில் மாற்றங்கள் குறைபாடுகள் உள்ளதாக இருக்கலாம்.

பால் குரோமோஸோம்களைத் தவிர மற்ற குரோமோஸோம்களில் காணப்படும் மாற்றங்கள்

1. பன்மடங்காதல் (polyploidy)

பலவித பன்மடங்காதலை மனித இனத்தில் கண்டிருக்கின் றனர். ஒரு மிக நோயுற்ற ஆண் குழந்தையின் உடலில் மும்மடங் கான (triploid) குரோமோஸோம்களைக் கண்டுபிடித்தனர். அதற்கு 69 குரோமோஸோம்கள் (2x குரோமோஸோம்களும், ஒரு y குரோமோஸோமும் மற்றும் 66 இதர குரோமோஸோம்களும்) இருந்தன.

2. இணைசேரா அமைப்பு (aneuploidy)

மனிதனின் மூன்று வித பால்சார்பற்ற (autosomal) குரோமோ ஸோம்களின் மும்மடங்காதல் கவனிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு வகையில் 21-ம் குரோமோஸோமுடன் கூட அதிகப்படியான ஒரு குரோமோஸோம் இருந்தது. இது டௌன் நோய்க் குறியீடு (down's syndrome) அல்லது மங்கோலிஸம் (mangolism) என்ற குறைபாட்டை உண்டாக்கியது. இக் குறையுடையோர் உடலும், உள்ளமும் வளர்ச்சி அடையாமல் இருப்பர். இவர்களுக்கு அகல மான முகமும், சப்பை மூக்கும், சாய்வான கண்களும், இருதயம், காது, கை, கால் ஆகியவை குறையுற்றும் காணப்படும். இப்படிப் பட்ட மங்கோலிய முட்டாள்கள் பால் முதிர்ச்சியும், இனப் பெருக்கத் திறனும் பெறுவதில்லை.

பால் சார்புள்ள குரோமோஸோம்களின் குறைபாடுகள்

பால் சார்புள்ள குரோமோஸோம்களின் குறைபாடுகள் மனிதனில் பலதரப்பட்டன. ஸெல்களின் மறைமுகப் பிரிவின் போதும், குன்றல் பிரிவின் போதும் குரோமோஸோம்கள் சரிவர பிரிந்தமையாததால் (non-disjunction) இக்குறைபாடுகள் ஏற்படு கின்றன. இதனால் வெளித் தோற்றத்தில் பல நோய்க் குறியீடுகள்

(syndrome) தென்படுகின்றன. இவை (1) க்ளைன்பெல்டர் நோய்க் குறியீடு (Klinefelter Syndrome) என்றும் மற்றது (2) டர்னர் நோய் குறியீடு (Turner Syndrome) என்றும் சொல்லப்படும்.

கிளைன் பெல்டர் நோய்க் குறியீடு : இக்குறை உள்ளவர்களுக்கு 47 குரோமோஸோம்கள் உள்ளன. (இரண்டு X க்ரோமோஸோம் களும், ஒரு Y குரோமோஸோமும் மற்றும் 44 இதர குரோமோ ஸோம்களும் உள்ளன). இந்நோயாளிகள் ஆணாக இருந்தாலும் விந்தகங்கள் சரியான வளர்ச்சிப் பெறுவதில்லை. பெண்மைக் கான மார்பகங்கள் வளர்கின்றன.

டர்னர் நோய்க் குறியீடு : இவர்களுக்கு 45 குரோமோஸோம் களே உள்ளன (ஒரு X குரோமோஸோமும், 44 இதர குரோமோ-ஸோம்களும்). இவர்கள் பெண்களாக வளர்ந்தாலும் அண்டங் கள் முதிர்ச்சி அடையாமல் பருவகாலத்தில் மாதவிடாய் சுழர்ச்சி இல்லாமலும் இருப்பர். மற்றும் இந்நோய் உள்ளவர்கள் குள்ள மாகவும், தட்டையான மார்பகமும், கழுத்தின் பக்கத்தில் சவ்வுடையவர்களாகவும் (web), குறையுள்ள 4-வது உள்ளங்கை எலும்பும், சிறிய விரல் நகங்களும் உடையவர்களாக இருப்பர். மற்றும் நிறக்குருடு, சர்க்கரை வியாதி, புத்தியின்மை ஆகியவை யும் இருக்கக்கூடும்.

மரபு வழி அறிவுரை (Genetic Counselling)

திருமணத்திற்கு முன்பே ஆண், பெண் ஆகிய இருவரும் அவர்களின் குடும்ப முன்னோர்களில் மரபு வழி நோய்கள் இருந் தனவா என்று மரபு வழி வல்லுநர்களிடம் (geneticist) கலந் தாலோசித்து, பிறகு திருமணம் செய்து கொள்ளலாம். மேல் நாடுகளில் இம்மாதிரி மரபு வழி அறிவுரை பெறக்கூடிய இடங்கள் இருக்கின்றன. நம் நாட்டில்கூட டெல்லி பல்கலைக் கழகத்தில் ஒன்று உள்ளது. மருத்துவக்குழு, இம்மாதிரி அறிவுரைக் கழகங் களை எல்லா முதன்மையான மருத்துவ நிலையங்களிலும் அமைக்கவேண்டும் என்று பரிந்துரை வழங்கவேண்டும்.

5. சூழ்நிலை சீர்கேடு (Pollution)

மனிதப் பெருக்கம் அதிகமாக அதிகமாக சூழ்நிலைச் சீர் கேடும் அதிகமாகிறது. ஏனெனில் சூழ்நிலைச் சீர்கேட்டிற்கும் முக்கிய காரணம் மனிதர்களே. சூழ்நிலையைப் பொறுத்து இச் சீர்கேடு இரு வகைப்படும்.

(1) உயிரினக் கழிவுப் பொருள்களால் சீர்கேடு (Biodegradable pollutants)

(2) உலோகப் பொருள்களால் (Nondegradable pollutants) ஏற்படுகிற சீர்கேடு.

உயிரினக் கழிவுப் பொருள்களால் உண்டாகும் சூழ்நிலைச் சீர்கேடு அதிகமாக பாதிக்காமல் சரிசெய்யப்படலாம். உதாரணமாக கழிவுநீரை மக்கிப்போகச் செய்தலின் மூலம் சுத்தப்படுத்தலாம். பொறியியல் வல்லுநர்களால் உருவாக்கப்பெற்ற கழிவு நீர் சுத்தப்படுத்தும் திட்டங்களின்மூலம் இதைச் செய்யலாம். இயற்கையிலேயே கழிவைச் சுத்தமாக்க சூழ்நிலை முயற்சிக்கிறது. ஆனால் கழிவுப் பொருள்கள் அந்த அளவைவிட அதிகமாக ஏற்படும்போது சிக்கல் உண்டாகிறது. இது முக்கியமாக நகரங்களில் ஜனத்தொகை மிக அதிகமாக ஏற்பட்டு கழிவுநீர் சுத்தப்படுத்தும் அளவுக்கு அதிகமாகி சீர்கேட்டை விளைவிக்கலாம். பௌதிக முறை, பொறியியல் முறைகள் மற்றும் உயிரியல் முறையிலேயும் கழிவுப் பொருள்களை மக்கச் செய்து விஷமற்றதாகச் செய்ய முடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பில் இவ்வளவு கழிவுப் பொருள்களைத்தான் சுத்திகரிக்க முடியும் என்ற வரையறை உண்டு. காற்றில் இவ்வளவுதான் கரியமிலவாயு கலக்கலாம் என்ற அளவு உண்டு.

உலோகப் பொருள்களான மெர்க்குரி, அலுமினியம் போன்றவையும் D.D.T. (டி.டி.டி.) போன்ற அனங்கக வேதியியல் பொருள்கள் போன்ற அசுத்தங்களும் மிக மெதுவாகவே சிதைக்கப்படுகின்றன. இந்தக் கழிவுகளை அப்புறப்படுத்துவது மிகவும் கடினமானதாகவும், செலவு அதிகமானதாகவும் ஆக இருக்கிறது. திரும்ப சுழற்சி செய்வதற்கு (recycling) இவற்றில் சில மூலப் பொருள்களாக அமைகின்றன.

காற்று அசுத்தம், தொழில் முன்னேற்றமடைந்த நாடுகளில் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. ஒரு வெப்பமான மேலடுக்கின்கீழ் (upper layer) காற்றை சிறைப்படுத்திவிட்டால், அசுத்தங்களின் (கழிவுப் பொருள்களின்) செங்குத்தான மேலெழும்பல் (vertical rise) தவிர்க்கப்படுகிறது. சில கழிவுகளின் கூட்டுப் பொருள்கள், சுற்றுப்புறத்தில் செயல்புரிந்து மேலும் பல கழிவுப் பொருள்களை உண்டுபண்ணலாம். மோட்டார் வண்டியினின்றும் கிளம்பும் புகையின் சில பொருள்கள் சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியுடன் இணைந்து, மேலும் விஷமுள்ள (நச்சுத் தன்மை கொண்ட) பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றிற்கு ஒளியினால்

பாதிக்கப்படும் பொருள்கள் (photochemical smog) என்று பெயர். இப்படிப்பட்ட ஒரு பொருள், ஒளிச் சேர்க்கையின் முக்கியமான செயலை நிறுத்துகிறது. ஆகையால் இவை தாவரங்கள் உணவுப் பொருள்கள் தயாரிப்பதை தடுத்து அவற்றை கொன்று விடுகின்றன

விவசாயத்தை இயந்திரங்களின் உதவியால் மிகவும் முன்னேரச் செய்துள்ளனர். பூச்சிக்கொல்லிகள் (pesticides) களைக்கொல்லிகள் (herbicides) முதலியவை பழக்கத்திலுள்ளன. இவை மிக அதிக அளவில் உபயோகிக்கப்பட்டால் சீர்க்கேட்டை (pollution) ஏற்படுகின்றன ஏனெனில் இந்த நச்சு நீடித்து இருக்கக்கூடியதும் எளிதில் சிதைக்கமுடியாததும் ஆகும். இவை சுற்றுப்புறத்தின் பல பகுதிகளிலும் சேர்ந்து, அவற்றை மேலும் உபயோகிக்க முடியாதவாறு ஆகிவிடுகின்றன

டி. டி. டி. மற்றும் வேண்டாத அங்கக க்ளோரைடுகள் சுற்றுப்புறத்தில் அதிகம் சேர்ந்துவிடுவதால், டி. டி. டி. முதலியவற்றை தாங்கும் சக்தியுள்ள (resistant) பூச்சி சிற்றினங்களை (strains) ஏற்படுத்திவிடுகிறது. உணவுச் சங்கிலியில் இந்த நச்சுப் பொருள்கள் அதிகம் சேர்ந்துவிடுகின்றன. பூச்சிக்கொல்லிகளை தயாரிக்கும்போது, அவை பூச்சிகளைக் கொல்கின்ற திறனை மட்டுமல்லாது, அவை சூழ்நிலை மண்டலத்தில் எவ்வகையான விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடியவை என்பதையும் சோதித்துப் பார்த்தால், சூழ்நிலைச் சீர்கேட்டைத் தவிர்க்கலாம்.

நீர்ச் சீர்கேடு (Water pollution)

மனிதனின் தேவைகள், நீர்ப்பாசனம், தொழிற்சாலைகள் இவற்றிற்காக அதிக அளவு மென்னீர் (fresh water) உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. காகித உற்பத்தி, மின்சக்தி உற்பத்தி போன்றவை நீரின் தொழில் சம்பந்தமான உபயோகங்களாகும். வீட்டு வேலைகளுக்காக 10% நீரே உபயோகிக்கப்படுகிறது. கழுவவும், அசுத்தங்களை அலசிவிடவும் நீர் உபயோகப்படுகிறது. நீர் உபயோகிக்கப்படும் சில முறைகள், நீரில் பல அசுத்தங்களை அதில் கலப்பதால், நீர் மற்ற வேலைகளுக்கு, முக்கியமாக குடிப்பதற்கும், மறு உற்பத்திக்கும் பயனில்லாது போகிறது.

1. தொழிற்சாலைகளால் ஏற்படும் நீர்ச் சீர்கேடு

(உ-ம்) ஹூக்ளி ஆற்றுப் படுகை (159 தொழிற்சாலைகள்)

தொழிற்சாலையிலிருந்து வரும் அசுத்தங்கள் நீரில் சேர்வது, அந்த தொழிலைப்போன்றே பல்வேறுபட்டது. இந்த அசுத்தங்கள்

நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களை வளர்க்கும் அங்கக மூலக்கூறுகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்த பொருள்களை, செல் சுவாசத்தால் இந்த பாக்டீரியாக்கள் சிதைத்து நீரை தூய்மையாக்குகின்றன. ஆனால் நீரில் இந்த அசுத்தங்கள் மிகவும் அதிகமாகி விட்டால், பாக்டீரியாக்களின் செல் சுவாசம் நீரிலுள்ள பிராண வாயு முழுவதையும் எடுத்துக்கொண்டு விடுகின்றது. அதனால் பெரிய நீர் வாழ் உயிரிகளான மீன்கள் போன்றவை இறந்து விடுகின்றன. சிதைக்கப்படாத வீட்டுக் கழிவுப் பொருள்கள்கூட அவை சேர்க்கப்படும் நீரில் பிராணவாயு பற்றாக்குறையை உண்டாக்குகிறது.

சில தொழில்களில் ஏற்படும் அசுத்தங்களான கனிமப் பொருள்களும் (inorganic), வெப்பமும்கூட நீரைச் சீர்கேடு அடையச்செய்கின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், கனடா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் பாதரசம் (மெர்க்குரி) சில தொழிற்சாலைகளினின்று வெளியேற்றப்படுவதால், சூழ்நிலையைச் சீர்கேடுறச் செய்துள்ளன.

2. வெப்பச் சீர்கேடு (Thermal pollution)

தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நீரில் 80சதவிகிதம் குளிர வைப்பதற்காகவே பயன்படுகிறது. இதில் பெரும் பங்கு மின் உற்பத்திக்காகவே ஏற்படுகிறது. அணுசக்தி உற்பத்தியில் அதிக வெப்பம் வீணாகிறது. அணுசக்தி உற்பத்தி செய்யும் நிலையம் 3,72,000 காலன்கள் குளிர்விக்கும் நீரை ஒவ்வொரு நிமிடத்திற்கும் உபயோகித்து, 22°F வெப்பநிலையில் திரும்ப நீரை வெளியேற்றுகிறது. இதுவரை வெப்பத்தினால் ஏற்படும் சூழ்நிலைச் சீர்கேடு கடுமையாக இல்லாவிடினும், எந்த ஒரு நீர்ச் சூழ்நிலை மண்டலமும், சூழ்நிலையில் கடுமையான விளைவுகளை ஏற்படுத்தக் கூடிய அளவிற்கு வெப்பத்தினால் பாதிக்கபடக் கூடாது என்ற அளவிற்கு கவனிப்பு கொடுக்கப்படல் வேண்டும். உதாரணம்—பேசின் ப்ரிட்ஜ் பிரதேசம் (Basin bridge area).

3. அதிக உணவீட்டும் செயல்திறனால் உண்டாகும் நீரின் சீர்க்கேடு (Water pollution due to eutrophication)

வீடுகளிலிருந்து செல்லும் கழிவு நீர், மென்னீரில் நைட்ரேட்டுகளையும், பாஸ்பேட்டுகளையும் கலக்கின்றன. மழைக்காலத்தில் உரங்களை அதிகம் உபயோகிப்பதால் அவை நீரோட்டத்திற்குள் கழுவி விடப்பட்டு செலுத்தப்படுகின்றன. மென்னீர்ச் சூழ்நிலை மண்டலத்தில் (fresh water eco-system) பாஸ்பேட்டுக்கள் தள்ளி விடக்கூடிய அளவிற்கே (negligent) காணப்படுகின்றன. ஆதலால்

இவை நீல பச்சை பாசிகளுக்கு (blue green algae) ஒரு கட்டுப் பாடாக விளங்குகின்றன. பாஸ்வரத்தையும், நைட்ரேட்டையும் நீரில் சேர்ப்பதால், நீல பச்சைப் பாசிகளும், பச்சைப் பாசிகளும் அதிக அளவில் வளர்கின்றன. இவை சூழ்நிலை மண்டலத்தில் வேண்டாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இரவில் பாசிகள் தாம் சுவாசிப்பதற்காக நீரின் பிராணவாயு முழுவதையும் எடுத்துக்கொண்டு விடுவதால், மீன்களுக்கு தேவையான அளவு பிராணவாயு கிடைப்பதில்லை. விரைவாக வளரும்பாசிகள் உணவு அனைத்தையும் உபயோகிப்பதால், தற்காலிகமான உணவுத் தட்டுப்பாடு உண்டாகி, விரைவில் பாசிகள் இறக்கின்றன. இந்த சிதைவினால் ஏற்படும் பொருள்கள், விரும்பத்தகாத மணத்தையும், சுவையையும் நீருக்கு அளித்து அதன் செயல்புரியும் தன்மையை சிதைக்கின்றன. உணவூட்டுத் திறன்கள் (nutrients) அதிகப்படுத்தப்படுவதால் ஏரிகளிலும், ஓடைகளிலும், உணவுத் திறன் (productivity) அதிகமாகி பயன்படுத்த முடியாத செயல் திறனை (entropy) உண்டாக்குகின்றன

காற்றின் சீர்கேடு (Air pollution)

மனிதனின் நுரையீரலில் உள்ள காற்று நுண்ணறைகளின் பரப்புகள், வெளிக்காற்றும், உட்புற சூழ்நிலையும் நெருங்கி வருவதற்கான நிலையை அளிக்கின்றன. 24 மணி நேரங்களில் நாம் சுமார் 15,000 லிட்டர் காற்றை சுவாசிக்கிறோம். இக்காற்று சுத்தமாக இருக்கவேண்டியது அவசியமாகும்.

முதலாம்படி காற்று அசுத்தங்கள் (Primary air pollutants)

மனிதனின் நடவடிக்கைகளினால் எண்ணற்ற பொருள்கள் காற்றில் கலக்கின்றன. இவை கெடுதி விளைவிக்கும் பொருள்கள் (contaminants) அல்லது காற்று அசுத்தங்கள் எனப்படும். காற்றை அசுத்தம் செய்யக் காரணமான பொருள்கள் பலவகைப் பட்டதானாலும், 2 குழுக்களாகப் பிரிக்கப்படலாம். ஒன்று நம்முடைய வளரும் தொழிற்கூடங்கள், பெட்ரோலிய சுத்தி கரிப்பு நிலையங்கள் (petroleum refineries), மூக்குறிஞ்சிகள் (smellers), எரிபொருள் கொண்டு மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யும் கூடங்கள் (fuel fired electrical generating plants), தவிர்க்க முடியாத மோட்டார் கார் (ubiquitous automobile) போன்றவையும் காற்றில் ஏராளமான அசுத்தங்களை கலக்குகின்றன. (உ-ம்) எண்ணூர் பிரதேசமும், ஆக்ராவும். இவை யாவன. (1) புகைத் (எரிக்கப்படாத பொருளிலிருந்து) தொழிற்சாலைகளின் சாம்பல்கள். (உ-ம்) பிலாய் பகுதி (Bhilai). (2) கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு (sulphur dioxide-SO_2) கந்தக கூட்டுப் பொருள்கள்

அடங்கிய எரிபொருள்களின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தால் (oxidation) உண்டானவை. (உ-ம். கரி, எண்ணெய்). (உ-ம்.) டிராம்பே பகுதி (Trombay) கல்கத்தா. (3) பல்வேறுபட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (hydrocarbons) (பெட்ரோல் முதலியவை முழுவதும் எரிக்கப்படாததால் உண்டாவது). இவற்றினுள் பென்ஸோ-பைரீன் (benzopyrene) என்பது புற்று நோயை (கான்ஸரை) உண்டுபண்ணக்கூடியது. யூரியா கூடங்களிலிருந்து வரும் அமோனியா (உ-ம்) நெய்வேலி. (4) நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள் (உ-ம். $-NO_2$) உள்ளேயே எரிதல் நடைபெறும் என்ஜின்களின் (internal combustion engine) சிலிண்டர்களில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்ரஜனும் வேதியியல் இணைப்பினால் சேர்வதால் இவை உண்டாகின்றன.

இரண்டாம்நிலை அசுத்தங்கள் (Secondary pollutants)

பிரகாசமான சூரிய வெளிச்சத்தில், நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகளும், ஹைட்ரோ கார்பன்களும், ஆக்ஸிஜனும் செயல்புரிந்து சக்திவாய்ந்த ஓஸோன் (ozone) பெராக்ஸி அசிடைல் நைட்ரேட்டு (PAN) போன்றவற்றை உண்டாக்குகின்றன. இவை தாவரங்களுக்கு மிக கெடுதியை விளைவிக்கக் கூடியவை. இவை கண்களை உறுத்தக்கூடிய துகளடர்ந்த புகை (smog) போன்றவை. (உ-ம்) டில்லியில் உள்ள இந்திரபிரஸ்த சக்தி நிலையம் (Indra prastha power station in Delhi).

காற்றை அசுத்தமாக்கும் மற்றொரு தலையாய அசுத்தம், சிகரெட்டு புகையாகும். சிகரெட்டு புகையில் எண்ணிறந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. பென்ஸோ பைரீனும் (benzo pyrene) இதில் அடங்கும்.

இவை எந்த அளவிற்கு மனிதனைப் பாதிக்கின்றன என்பதை கணக்கிடுவது அவ்வளவு எளிதல்ல. வெவ்வேறு அளவான காற்று அசுத்தங்களில் வாழும் மனிதர்களின் நோய் ஏற்படும் விகிதத்தை பல உயிர்த் தொகைகளிலும் ஆராய்வதே சிறந்த வழியாகும். கிரேட் பிரிட்டனில், தொழிற்சாலைகள் நிரம்பிய நகரப்பிரதேசங்களில் நுரையீரல் புற்றுநோய் அதிகமாக காணப் படுகிறது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

தீராத மார்ச்சளி (chronic bronchitis), ஆஸ்த்துமா (asthma) இரத்த ஓட்ட ஒழுங்கீனங்கள் (circulatory disorders) மற்றும் நுரையீரல் புற்று நோய் போன்றவை, காற்று அசுத்தமும், சிகரெட்டுப் புகையும் நிரம்பிய தொழிற்சாலை நகரங்களில் வாழும் மனிதர்களில் பொதுவாக அதிகம் காணப்படுகிறது.

நிலத்தில் சீர்க்கேடு (Pollution on land)

பெரிய நகரங்களில் சூழ்நிலைச் சீர்கேடு கழிவுப் பொருள் களான குப்பை, கூளங்கள், இலைகள், தகரப் பாத்திரங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு மற்ற தள்ளப்பட்ட பொருள்கள் போன்ற வற்றால் ஏற்படுகிறது.

(உ-ம்) வாணியம்பாடியில் உள்ள தோல் தொழிற் சாலையின் கழிவுப் பொருள்கள்.

காற்றில் விடுவிக்கப்பட்ட கதிரியக்க கனிமங்கள், கந்தகம், காரீயம் (லெட்) போன்றவை திரும்ப நிலத்திற்கு வந்து மண்ணை அசுத்தமாக்குகின்றன. தெளிக்கப்படும் பூச்சிக் கொல்லிகளும் (pesticides), களைக் கொல்லிகளும் (herbicides) மண்ணிற்குள் சென்று விடுகின்றன. இவை தாவர, விலங்கினங் களின் சிற்றின இயைபை (species composition) அமைப்பை பாதிக்கக்கூடும். டி.டி.டி. (D.D.T.) மற்றும் பல ஹைட்ரோ கார்பன் கொண்ட பூச்சிக் கொல்லிகள், உணவுச் சங்கிலியை (தொடரை-food chain) பாதிக்கின்றன. இவை மண்ணில் வாழும் விலங்குகள் தொட்டு தொடர்ச்சியாக பாதிப்பை உண்டுபண்ணுகின்றன. இவ்வகையான அசுத்தங்கள் காடுகளில், மண் உண்டாகும் முறைகளைத் தடுத்து, மண்ணில் வளத்தை அவை நிலைநிறுத்துவதன் திறனையும் குறைத்து விடுகின்றன.

சீர்க்கேட்டைக் கட்டுப்படுத்துதல் (Pollution control)

சீர்க்கேட்டைக் கட்டுப்படுத்துதல் மிகப்பெரிய வேலை யாகும். மாநில, மத்திய அரசாங்கங்கள் சீர்க்கேட்டைத் தடுப்பதற்கான முறைகளை மேற்கொண்டு வருகின்றன. இந்த சீர்கேட்டை கட்டுப்படுத்துவதற்கான தொழில் அறிவும், அவற்றை நிறைவேற்றுவதற்கான சாதனங்களின் தயாரிப்பும் நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. நாக்பூரில் உள்ள நேஷனல் சுற்றுப்புறபொறியியல் ஆய்வுக்கூடம் (National Environmental Engineering Research Institute) (N.E.E.R.I.), பம்பாயில் உள்ள பாபா அணுசக்தி ஆய்வு நிலையம் (Bhabha Atomic Research Centre) (B.A.R.C.), டில்லியில் உள்ள நேஷனல் சுற்றுப்புற திட்டமும், ஒருங்கிணைப்பும் (National Committee on Environmental Planning and Co-ordination N.C.E.P.C.) முதலியவை திறமையுள்ள அதிகாரிகளையும், காற்று, நீர், நில சீர்கேட்டினால் உண்டாகும் கடினமான பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதற்கான முறைகளையும் கொண்டவை.

அத்தியாயம் 3

உடலியல்

(Physiology)

பரவல் (Diffusion), சவ்வூடுபரவல் (Osmosis), அயனி பரிமாற்றம் (Ionic Exchange)

செல்லிற்குள்ளிருந்தும், வெளியேயிருந்தும், செல்லிற்குள்ளும் நிகழும் பொருள்களின் பரிமாற்றத்தின் (movement) அடிப்படையில்தான், ஒரு செல்லின் வாழ்வு அமைந்திருக்கிறது. இந்தப் பரிமாற்றங்களில், பரவல் ஒரு முக்கியமான முறையாகும்.

ஒரு முகவைத் தண்ணீரில், கரையும் சாயத்தின் (soluble dye) ஒரு படிகத்தைப் போட்டால், அதன் நிறம் படிப்படியாக, படிகத்தின் பகுதியிலிருந்து பரவ ஆரம்பிக்கிறது. இது முகவை நீரின் மேற்பரப்பு நிறமாகும் வரை நடக்கிறது. முகவையை அசைக்காமல் வைத்திருந்தால், சாயம் நீர் முழுவதும் ஒரே சீராக பரப்பப்படுகிறது. இந்த முறைக்கு பரவல் (diffusion) என்று பெயர். பரவலின் விதிப்படி (law of diffusion) கரைந்துள்ள பொருளின் கூறுகள் அதிக அடர்வுள்ள பகுதியிலிருந்து, குறைந்த அடர்வுள்ள (less concentrated) பகுதிக்கு நகர்கின்றன வேறு சொற்களில், செறிவின் வாட்டத்தில் (concentration gradient) மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் நகர்தலே விரவல் என்று கூறப்படும். ஒரு சவ்வு நுண்துளை மலிந்ததாக (porous) இருந்து, கரைந்த கூறுகளை எளிதாக அனுமதிக்கும் பட்சத்தில், பரவல் இச்சவ்வு மூலம் நடைபெறுகிறது.

செல்லிற்குள்ளாகவும், செல்லிலிருந்தும் நிகழும் நீர் பரிமாற்றம், பிளாஸ்மா சவ்வு (plasma membrane) மூலமாக, ஒரு தனிப்பட்ட வகையான பரவலான சவ்வூடு பரவல் மூலம் (osmosis) நடைபெறுகிறது (நிறைவேற்றப்படுகிறது). உயிரற்ற பொருள் அமைப்பினால் (non-living material-setup) சவ்வூடு பரவலை எளிதாகச் செய்து காட்டலாம். 10% சுக்ரோஸ் (sucrose) கரைசல், நீர் மூலக்கூறை எளிதில் கடத்தும் (கசியவிடும்). ஆனால் பெரிய சுக்ரோஸ் மூலக்கூறுகளை குறைந்த அளவில் கடத்தும் (கசியவிடும்) ஒரு சவ்வுப்பையில் நிறைக்க

வேண்டும். - இந்த சவ்வுப்பையை ஒரு திறந்த கண்ணாடிக் குழாயுடன் கட்டி, இதை ஒரு முகவை நீரில் தொங்க விட வேண்டும். சில நிமிடங்களில் கண்ணாடிக் குழாயினுள் கரைசலின் மட்டம் உயர ஆரம்பிக்கிறது. முகவையிலிருந்து நீர் சவ்வு மூலமாக சவ்வுப்பைக்குள் செல்கிறது. இது எதிர் திசையிலிருந்து வரும் நீர் அளவை விட மிகுதியாக உள்ளது. மாறுபட்ட கசியவிடும் திறன் (உட்புகு திறன் - permeability) கொண்ட சவ்வின் மூலம், கரைந்துள்ள பொருளின் அதிக அடர்வுள்ள பகுதிக்கு, நீரின் வேகமான இந்த போக்கு, சவ்வூடு பரவல் என்றழைக்கப்படுகிறது

ஒரு கொள்கையின்படி, சவ்வூடு பரவலில் நீரின் போக்கை, நீர் மூலக்கூறு அடர்வின் மூலம் விளக்கலாம் சுக்ரோஸ் கரைசலில் 10 சதவீதம் சுக்ரோஸும், 90 சதவீதம் நீரும் உள்ளது. ஆனால் வெளியேயுள்ள சுத்தமான நீர் 100 சதவீதம் நீரே. இதன்படி, நீர், பரவலின் விதிகளை அனுசரித்து நீர் அதிக அடர்வுள்ள பகுதியிலிருந்து, குறைந்த அடர்வுள்ள பகுதிக்கு செல்கிறது. நீரில் ஒரு கரைபொருள் (solute) கரையும் பொழுது, பொதுவாக நீரின் கன அளவில் மிக குறைவான அதிகரிப்பே ஏற்படுகிறது என்ற உண்மையின் அடிபபடையில், உயிர் செயலியல் நிபுணர்கள், இந்த கொள்கைக்கு எதிர்ப்பு தெரிவிக்கின்றனர். கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள், நீர் மூலக்கூறுகளின் நடுவில் சிக்குவதால் (wedged) மொத்த கன அளவில் மிகக்குறைவான அதிகரிப்பே ஏற்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள கரைசலில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, சுத்த நீரில் உள்ளதைப் போலவே இப்பொழுதும் இருக்கிறது. சவ்வூடு பரவலில் நீர் மூலக்கூறுகளின் துரிதமான பரவலுக்கு, இந்த சிறு வித்தியாசத்தை காரணம் காட்டமுடியாது

இந்த தோற்றப்பாட்டை (இயற்பாடு-phenomenon) மற்றொரு கொள்கை விடுபடும் ஆற்றல் (கட்டில்லா ஆற்றல்-free energy) மூலம் விளக்குகிறது. சுக்ரோஸை நீரில் கரைக்கும் பொழுது. நீர் மூலக்கூறுகளின் விடுபடும் ஆற்றல் (free energy) குறைகிறது. அதிகப்படியான கரை பொருள் (solute) மூலக்கூறுகள் இருப்பதால், நீர் மூலக்கூறுகளின் போக்கு (நடமாட்டம்) குறைக்கப்படுகிறது. நாம் கரைசலை ஊற்றும்பொழுது, இந்த கட்டில்லா ஆற்றல் குறைப்பு (free energy reduction) தெளிவாகிறது. இக் கரைசல் சுத்த நீரைவிட, பாகு போன்ற திரவமாக உள்ளது (syrupy). இப்பொழுது நீர் மூலக் கூறுகளின் நகர்வை

விளக்கலாம். நீர் மூலக் கூறுகள், பரவலின் விதியை அநு-சரித்து, விடுபடும ஆற்றல் (free energy) அதிகமாக உள்ள இடத்தில் இருந்து, விடுபடும் ஆற்றல் குறைவாக உள்ள இடத்திற்குச் செல்கின்றன

சிறிது சர்க்கரையும் சவ்விற்கு வெளியே வருகிறது ஏனெனில், சவ்வு சுக்ரோஸ் மூலக்கூறுகளையும் சிறிதளவு கசியவிடுகிறது. சவ்வினுள் சர்க்கரை மூலக்கூறுகளின் விடுபடும் ஆற்றல் (free energy) வெளியே உள்ள நீரில் உள்ளதைவிட, அதிகமாக இருப்ப தால், வெளிப்பக்கமாக பரவல் ஏற்படுகிறது (நடைபெறுகிறது), ஆனால், சிறிதான நீர் மூலக் கூறுகள், மிக துரிதமாக சவ்வின் மூலம் செல்வதால், சவ்விற்குள் உள்ள கரைசலின் கன அளவு அதிகரிக்கிறது. இந்த போக்கு, ஒரு சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தை (osmotic pressure) ஏற்படுத்துவதால், குழாயில் உள்ள கரைசல் மேல் நோக்கி நகருகிறது. சவ்வு முழுவதுமாக மூடப்பட்டிருந் தால், சவ்விற்குள் உள்ள குறுகிய இடத்தினுள் நீர் மூலக்கூறுகள் தொடர்ச்சியாக நுழைவதால், அழுத்தத்தில் குறிப்பிடத்தக்க அதிகரிப்பு ஏற்படுகிறது. சவ்வுப்பை திறந்திருந்தாலும், மூடப் பட்டிருந்தாலும், சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு, சவ்வூடு பரவல் குறைக்கப்பட்டு, சவ்வுப் பைக்குள் நுழையும் நீர், அதனின்றும் வெளியேறும் நீரின் அளவை ஒத்திருக்கிறது. சவ்வினுள் சர்க்கரை மூலக்கூறுகளின் அடர்வு அதிகமாக இருந்த போதிலும், ஒரு சமநிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. சவ்வினுள் உள்ள சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தம், திரவத்தின் அழுத்தத்தால் (hydro-static pressure) சமன் செய்யப்படுகிறது.

சவ்வூடு பரவலைக் குறைப்பதில் மற்றொரு குணகமும் (factor) பங்கு கொள்கிறது. உள்ளே வரும் நீர், சவ்வினுள் உள்ள கரைசலை விளாவுகிறது (dilutes). இதற்கேற்ப உள்ளிருக்கும் நீர் மூலக்கூறுகளின் விடுபடும் ஆற்றல் (free energy) அதிகரிக்கிறது இது நீர் மூலக் கூறுகள் உட்செல்லும் விதத்தை (rate of passage) குறைக்கிறது. நீர் மூலக்கூறுகளின் விடுபடும் ஆற்றலை, அழுத்த மும் (pressure) கரை பொருளின் அடர்வு குறையும் (decrease in concentration of solute) அதிகரிப்பதால், சவ்வினுள் உள்ள நீர் மூலக் கூறுகளின் விடுபடும் ஆற்றல், வெளியில் உள்ள நீர் மூலக் கூறுகளின் விடுபடும் ஆற்றலுக்குச் சமமாகிறது. இதனால் நீர் இரு திசைகளிலும் சம அளவு பரவுகிறது.

வினைபுரி பெயர்ச்சி (Active transport)

உயிர் வாழும் செல்கள், உள்ளேயும், வெளியேயும், கரைந்துள்ள பொருள்களின் அடர்வில் (concentration of dissolved materials) மாற்றங்களை (variations) நிலை நிறுத்துவதற்கான சக்தியைப் பெற்றுள்ளன. வேறு சொற்களில் (concentration gradient) எதிராக கரைந்துள்ள பொருள்கள் உள்ளே அல்லது வெளியே செல்கின்றன. இப்படிப்பட்ட செயலுக்கு, செல் வளர்சிதை மாற்றத்திலிருந்து சக்தி தேவைப்படுகிறது. இதற்குப் பெயர் வினைபுரி பெயர்ச்சி (active transport). பொட்டாசியம், சோடியம் அயனிகள் போக்குவரத்து, க்ளூகோஸ் போக்குவரத்து இவை, வினைபுரி பெயர்ச்சிக்கு உதாரணங்களாகும்.

2. நரம்பு மண்டலம் — மூளை, தண்டுவடம், நரம்பு முதலியவற்றின் அமைப்பும், வேலையும் (Structure and Function of Brain, Spinal Cord and Nerves)

முதுகெலும்பிகளின் நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளை பல வழிகளில் பிரிக்கலாம். பொருத்தமான வகைபாடு (classification) உடற் கூற்றியலைப் பொறுத்தும் (anatomical) வேலை செய்யும் முறையைப் பொறுத்தும் செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் நரம்பு மண்டலம் ஏறத்தாழ ஒரேவிதமான பாகங்களை உடையது. ஆனால் சிற்றினங்களில் அவை வெவ்வேறு அளவிற்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. பொதுவாக நரம்பு மண்டலத்தில் இரு முக்கியப் பகுதிகள் உள்ளன.

1. மத்திய நரம்பு மண்டலம் (central nervous system)
2. புற எல்லை நரம்பு மண்டலம் (peripheral nervous system) (அல்லது வெளி நரம்புத் தொகுப்பு).

மத்திய நரம்புத் தொகுதியில் 4 பகுதிகள் உள்ளன.

(1) ப்ரோஸன்ஸெபலான் (prosencephalon) அல்லது முன்மூளை (forebrain) (2) மீஸன்ஸெபலான் (mesencephalon) அல்லது நடுமூளை (midbrain) (3) மையலின் ஸெபலான் (myelencephalon) அல்லது பின் மூளை (hind brain) (4) தண்டு வடம் (spinal cord)

மத்திய நரம்புத் தொகுதிக்கு வெளியேயுள்ள மற்ற நரம்புப் பகுதிகள் வெளி நரம்புத் தொகுதி (peripheral nervous system)

எனப்படும். இத்தொகுதியில் உணர்ச்சி வாங்கி (receptors), தூண்டுதல் வாங்கும் உறுப்புக்களும் (effectors), இவற்றிற்குச் செல்லும் நரம்பு பாதைகளும் அடங்கும். வெளிநரம்புத் தொகுதியில் 12 ஜதை மண்டையோட்டு நரம்புகள் (cranial nerves) உள்ளன. இவை மூளையுடன் சம்பந்தப்பட்டவை. இத்தொகுதியில் மேலும் எண்ணிக்கையில் வேறுபட்ட (வெவ்வேறு முதுகெலும்புகளில்) சிறப்பு நரம்புகள் ஜதை ஜதையாக தண்டு வட நரம்பை ஒட்டி உள்ளன. இத்தொகுதி முழுதும் உட்குழி உடையவை (hollow). நடுக்குழி தண்டு வடத்தினுள் ஒரு மையக் குழாயாகவும், மூளையினுள் பெரிய இடமாகவும் காணப்பெறுகிறது. மத்திய நரம்புத் தொகுதி முழுதும் அடுக்கடுக்கான சவ்வுப் போர்வையினால் (meninges) மூடப்பட்டுள்ளது. உட் குழிகளும், மத்திய நரம்புத் தொகுதியைச் சூழ்ந்துள்ள, சவ்வுகளுக்கு இடையில் உள்ள இடங்களும் மூளை தண்டுவட திரவத்தால் (cerebro spinal fluid) நிரப்பப்பட்டுள்ளன.

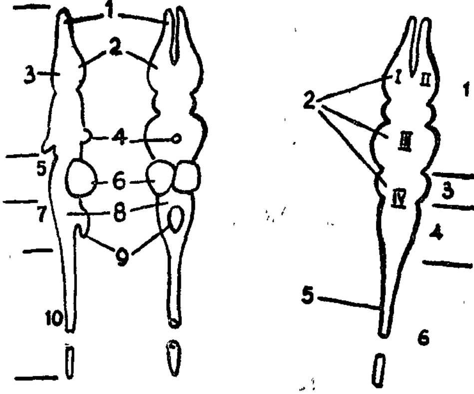
நரம்புத் தொகுதியின் பகுதிகளின் வகைபாடு (A classification of the parts of the nervous system)

1. மத்திய நரம்புத் தொகுதி
   - A. மூளை
     1. பெருமூளை (cerebrum)
        - (a) பெருமூளைப் புறணி (cerebral cortex)
        - (b) பெருமூளை உட்கரு (cerebral nuclei)
        - (c) பெருமூளை கீழ்ப்புறம் (lower cerebral centres)
     2. நடுமூளை
     3. பெருமூளையின் உட்பகுதி (medulla)
     4. சிறுமூளை (cerebellum).
   - B. தண்டுவடம் (spinal cord)
2. வெளி நரம்புத் தொகுதி (peripheral nervous system)
   - A. உடல் மேற்புறத்தில் செல்லும் நரம்புகள் (தோல், உடல் சுவர் முதலியவை) (somatic nerves)
     1. உணர்ச்சி நரம்புகள் (sensory)
        - (a) வெளி உணர்வு வாங்கிகள் (exteroceptive)
        - (b) அண்மை உணர்வு வாங்கிகள் (proprioceptive)
     2. இயக்குப் பகுதி (motor division)

B. உள்ளுறுப்பு நரம்புகள் (visceral nerves)

1. உணர்ச்சிப் பகுதி (Sensory division)
   (உள்ளுணர்வு வாங்கிகள் - Interoceptive)

2. இயக்குப் பகுதி (Motor Division)
   தானியங்கு தொகுதி (Autonomic system)
   (a) பரிவு நரம்புப் பகுதி (Sympathetic portion)
   (b) எதிர்ப் பரிவு நரம்புப் பகுதி (Parasympathetic portion)



படம் 16. முதுகெலும்பியின் பொதுவான (generalized) மூளையின் பகுதிகள்

A

1. நுகர்ச்சிப்பகுதி
2. பெருமூளை
3. முனமூளை
4. பைனியல் உறுப்பு
5. நடுமூளை
6. பாாவைக கதுப்பு
7. பினமூளை
8. முகுளம்
9. சிறுமூளை
10. தண்டுவடம்

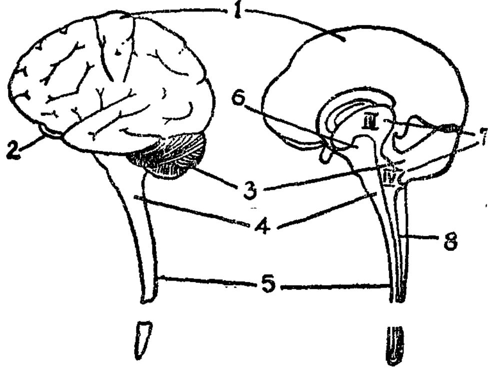
B

1. முனமூளை
2. மூளைகக்குழிகள்
3. நடுமூளை
4. பினமூளை
5. மையக்கால்வாய்
6. தண்டுவடம்

மனித மூளை — அமைப்பு

தாழ்ந்த முதுகெலும்பிகளில் உள்ளதைப்போல, மனித மூளையும் பொதுவான பகுதிகளைக்கொண்டுள்ளது. பெருமூளை அரை வட்டங்கள் (cerebral hemispheres) மிக அதிகமாக வளர்ச்சி பெற்றிருப்பதால், மூளையின் அமைப்புமுறை ஒழுங்கற்று (distorted) காணப்படுகிறது. மனிதனின் நிமிர்ந்த நிலைக்

கேற்றவாறு, மூளைப் பகுதிகள் வேறுவிதமாக அமைக்கப் பட்டிருப்பதும் (repositioning) இந்த ஒழுங்கற்ற தோற்றத்திற்கு காரணமாகிறது. பெருமூளை அரை வட்டங்கள், முன் மூளையின் பிற பகுதிகளையும், நடு மூளையின் பெரும் பகுதியையும், பின் மூளையின் ஒரு பகுதியையும் மறைத்து விடுகிறது.

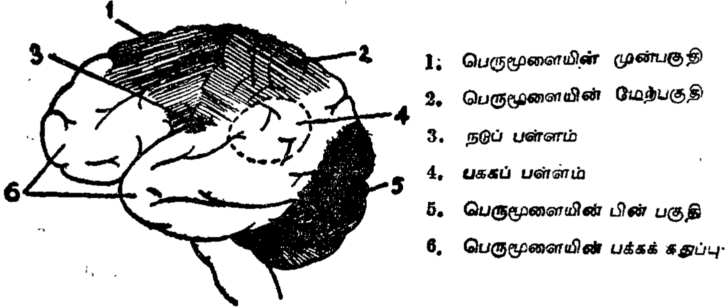


படம் 17. மனித மூளையின பகுதிகள்

பெரு மூளை இரு பெரிய அறைகளைக் கொண்டது. (வெண்ட்ரிகள் ஒன்று, இரண்டு) இவை இரண்டும் நடுப்பகுதிக்கு சரிவு வாட்டத்தில் (lateral) உள்ளன. மூன்றாவது அறை நடுக் கோட்டில் உள்ளது (ventricle III 3-வது வெண்ட்ரிகிள்). இந்த அறைகளைச் சுற்றியுள்ள பொருள் நரம்புப் பாதைகளையும், நரம்பு செல் தொகுதிகளையும் கொண்டது. பெரு மூளையின் திறந்த பகுதியில், நரம்பு செல்களால் ஆன கார்டெக்ஸ் (புறணி) (cortex of tbe cerebram) உள்ளது. பெரு மூளைப் புறணி (cortex) யில் மேடு, பள்ளங்கள் (sulci and fissures) உள்ளன. இவற்றினால் சுருக்கங்கள் நிறைந்த ஒரு தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. மேடு, பள்ளங்களை, ஸல்சை (sulci) என்றும் கைரை (gyri) என்றும், கூறலாம். இந்த மடிப்புகள் பார்க்கும்போது ஒழுங் கற்றதாகத் தோன்றினாலும், ஒவ்வொரு மனிதனின் மூளை யிலும் இவை ஒரே அமைப்பாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொன் றிற்கும் தனிப்பட்ட பெயர் உண்டு.

வலது, இடது பெருமூளை அரைவட்டங்கள் ஒரு பிளவினால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வோர் அரைவட்டமும் மைய செங்குத்து பிளவினாலும் (central vertical fissure) குறுக்குச்சரிவு பிளவினாலும் (diagonal lateral fissure) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இவை, பெருமூளைப் புறணியை நான்கு கதுப்புக்களாக (lobes) பிரிக்கின்றன. இவை முறையே (1) நெற்றிக் கதுப்பு (frontal lobe முன்புறத்திலும்) (2) பொட்டுக் கதுப்பு (பக்கவாட்டில் – temporal lobe) (3) பின்பக்க உச்சிக் கதுப்ப (parietal lobe) மற்றும் (4) பிடரிக் கதுப்பு (occipital lobe).



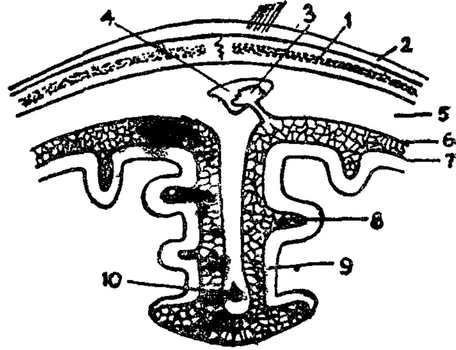
படம் 18. மனித மூளையின் மேற்பரப்புத் தோற்றம்

பெருமூளைப் பைகளில் உள்ள அறைகள் (cavities) நெற்றிக் கதுப்பிற்குள்ளும் (frontal lobes), உச்சிக்கதுப்பிற்குள்ளும் (parietal) பிடரிக் கதுப்பிற்குள்ளும் (occipital lobes) செல்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் நடு அறையுடன் (வெண்ட்ரிகிள் 3) ஒரு சிறிய துளையின் வழியாக தொடர்பு கொள்கின்றன. நடு அறை, பக்க அறைகளுக்குக் கீழ் அமைந்துள்ளது 3-வது அறையிலிருந்து ஒரு குழல் புறப்பட்டு (cerebral aqueduct - பெருமூளைக்கு) நடு மூளையின் வழியாகச் சென்று, 4-வது வெண்ட்ரிகிளை தொடர்பு கொள்கிறது. இது தண்டுவடத்தின் சிறு குழாயுடன் தொடர்பு கொள்கிறது.

மத்திய நரம்புத் தொகுதியின் வெளிப்புறம், மெல்லிய, ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பயாமேட்டர் (piamater) அல்லது உட் சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இது நடு நரம்புத் தொகுதியின் மேடு பள்ளங்களில் கூட மூழ்கி எழுகிறது. பயாமேட்டருக்குமேல் உள்ள இரண்டாவது சவ்வு அரக்னாய்டு (arachnoid) சவ்வு எனப்படும். இது பயாமேட்டருடன் சிலந்தி வலை போன்ற மென்மையான திசு இழைகளால் (tissue strands) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அரக்னாய்டு சவ்விற்கும், பயாமேட்டருக்கும் இடையே உள்ள இடம் இவ்விழைகளால் மட்டுமே நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இதுவே அரக்னாய்டு கீழ் அறை (sub arachnoid space) எனப்படும். இவ்விடமும் மூளை தண்டு வட திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

(வெண்ட்ரிகிள்களும், பாதைகளும் போல) இச்சவ்வு பயா மேட்டரை போல மூளையின் மேடு பள்ளங்களை ஒட்டி மூடி யிருப்பதில்லை. அதனால் அரக்னாய்டு இடம் (arachnoid space) சில பிரதேசங்களில் பெரியதாக இருக்கிறது. கடைசியாக, டூரா மேட்டர் (dura mater) என்ற 3-வது சவ்வு (வெளிச்சவ்வு) இவை எல்லாவற்றையும் போர்த்தியுள்ளது. இது தடித்ததாகவும், கரடு முரடாகவும், சில இடங்களில் இரட்டையாகவும் உள்ளது. இது கபாலத்தில் உட்புறப் பரப்பை (inner surface) மிக நெருக்கமாக ஒட்டியுள்ளது. மேலும் இது, மத்திய நரம்புத் தொகுதியைச் சூழ்ந்துள்ள எலும்புகளின் இணைப்புத் திசுவுடன் (connective tissue) தொடர்ச்சியாக உள்ளது. எல்லா எலும்புகளையும் மூடியுள்ள இந்த இணைப்புத்திசுவிற்கு பெரியாஸ்டியம் (periosteum) என்று பெயர். டூரா மேட்டர் (வெளிச்சவ்வு) இரட்டிப்பாக (doubled) உள்ள பிரதேசங்களில் அவைகளுக்கு இடையிலுள்ள இடங்களில் இரத்த இடங்கள் (blood sinuses) உள்ளன. இவை மூளையிலிருந்து இரத்தம் வடிவதற்கு உதவி புரிகின்றன. இந்த மூன்று சவ்வுகளும் கீழ்ப் புறமாக நீண்டு, தண்டு வடத்தையும் மூடுகின்றன.

1. மண்டையோடு
2. தோல
3. அரகனாய்டு சவவு
4. மேல் இரத்த இடம்
5. டூராமேடடா (வெளிச் சவவு)
6. அரக்னாய்டு சவவு
7. பயாமேடடா (உடசவ்வு)
8. அரக்னாய்டு கீழ அறை
9. பெருமூளைப புறணி
10. கீழ இரதத இடம்



படம் 19, மனித தலையின நெறறிப்பகக வெட்டுத தோறறம்

மூளை தண்டுவட திரவம், இரத்த ப்ளாஸ்மாவின் சிறப்பு வடிநீராகும் (filtrate). இது சிறப்பு அம்சம் பொருந்திய இரத்த தந்துகிகளின் என்டோதீலியத்தால் (endothelium) ஆன கோராய்டு (choroid) சவ்வினாலும், வெண்ட்ரிகிள்களின் சுவரில் உள்ள சவ்வினாலும் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது மத்திய நரம்புத் தொகுதியின் உட்புறமாக ஓடுகிறது. மத்திய நரம்புத் தொகுதியாக வெளிப்புறத்தை நனைத்து, அரக்னாய்டு சவ்வின்

மூலம் இரத்த ஓட்டத்தை அடைகிறது. இது ப்ளாஸ்மாவை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் இரத்த செல்கள் இதில் இல்லை. புரதம் இதில் வேறுபட்டுள்ளது. இதன் pH, கரியமில வாயுவின் செறிவினால் (carbondioxide concentration) மாறுபடுகிறது. இதுவே இரத்த அழுத்தத்தையும், சுவாசித்தலையும் கட்டுப் படுத்தும் முக்கிய அம்சமாக இருக்கலாம்.

பெருமூளையின் உள்ளே, மத்திய நரம்புத்தொகுதியின் கீழ்ப் புறப் பகுதியிலிருந்து கிளம்பும் பாதைகளும், பெருமூளையின் பல பகுதிகளை உள் இணைக்கும் பாதைகளும் உள்ளன. இதைத் தவிர நரம்பு செல் திரள்கள் (ganglion) பல உள்ளன.

நடு மூளையில் முகிழ்ப்புறுப்புகள் (corpora quadrigemina) உள்ளன. இதில் நரம்புத்திரள்கள் (ganglia) உள்ளன. இவை உடல் சமநிலையை நிலைநிறுத்தவும், பார்வையை நிலைநிறுத்தவும் உதவுகின்றன. மத்திய நரம்பு தொகுதியின் கீழ், மேல் பகுதிகளை இணைக்கும் நரம்புப் பாதைகளும் உள்ளன.

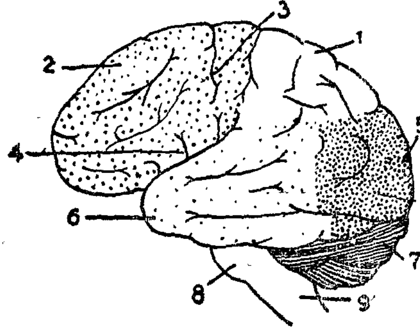
முகுளத்திலும் (medulla oblongata), இணைக்கும் நரம்புப் பாதைகள் உள்ளன. இவை சுவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மற்ற நரம்புப் பாதைகள் மெடுலாவின் குறுக்காகவும், சுற்றிலும் ஓடுகின்றன. சிறு மூளையின் வலது, இடது அரை வட்டங்களை இவை இணைத்து, மேல்புறத்தில் உப்பிய ஒரு வடிவமான பான்ஸ் செரிபெல்லை (pons cerebelli) (செரிபெல்லி நரம்பு பாலத்தை) உண்டுபண்ணுகிறது.

சிறு மூளை ஒரு ஜதை அரை வட்டங்களாக உள்ளது. இது முகுளத்தின் மேற்புற பகுதியிலிருந்து (medulla oblongata) கிளம்பு கிறது. இதன் மேற்புறம் மேடு, பள்ளங்களால் ஆனது. சல்சி (sulci) என்ற பிளவுகள் பரப்பின் கீழ் பல கிளைகளாக பிரித்து, சிறுமூளைக்கு ஒரு பெரும்பரப்பை அளிக்கிறது. நரம்புப் பாலங்கள் மேலும், கீழும் செல்கின்றன. சிறப்பான நரம்புத் திரள்கள் (nuclei), வரித்தசைகளின் (இயங்கு தசைகள் - skeletal muscle) ஒருங்கியைந்த வேலைக்கு உதவுகின்றன.

மனித மூளை – வேலை (Function)

பழுதுள்ள மனித மூளைகளை கவனமாக ஆராய்ச்சி செய்து பார்ப்பதின் மூலம், பெருமூளைப் புறணியின் (cerebral cortex) செயல் திறனுள்ள பகுதிகளை (functional areas) படம் போட்டு காண்பிக்க முடிகிறது.

நெற்றிக் கதுப்பு (frontal lobe), பொட்டுக் கதுப்பு (temporal lobes) இவற்றின் புறணிகள் (cortex) மன நிலையைப் பொறுத்தவை. பிடரிப் பகுதி (occipital) மேற்புறம் (cortex) பார்வைக்கும், அறிவித்தலுக்கும் (interpretation) உதவுகிறது. பொட்டுக் கதுப்பின் மேற்பகுதி கேட்கும் சக்திக்கு உதவுகிறது. நடுப்பகுதியின் பின்புறம் (post central) மேடுகள், பொதுவான தோல் சம்பந்தமான உணர்ச்சிகளை (cutaneous sensation) (தொடுதல், வெப்பநிலை முதலியவை) வாங்குகிறது. உச்சிக் கதுப்பின் (parietal lobe) மேற்பகுதி, இந்த உணர்ச்சிகளுக்கு ஏற்ப உணர்வுகளை



படம் 20. மனிதப் பெருமூளை புறணியின் செயல்திறனுள்ள பகுதிகள்

1. செயல்பகுதி (இயக்கு பகுதி) 4. மொழி அறியும் பகுதி 7. சிறு மூளை
2. பொது உணர்வுப பகுதி 5. பார்வைப் பகுதி 8. பான்ஸ்செரிபெல்லை
3. கேட்கும் பகுதி 6. உளநிலைப பகுதி 9. முகுளம்

ஏற்படுத்தும் பகுதியாகும். பெருமூளையின் கீழ்ப்புற மற்றும் மேற்புற நெற்றிக் கதுப்புக்கள் (frontal lobe) தசைகளின் செயலுக்கு உணர்வை ஏற்படுத்தும் பகுதியாகும். உச்சிக் கதுப்பின் (parietal lobe) மையப் பகுதி, குறிகள் (symbols), மொழிகள் போன்ற மனிதனுக்கே உரியவற்றை அறிவிக்கும் வேலையைச் செய்கிறது. பெருமூளையின் நரம்புத்திரள் (ganglia) களும், உட்கருக்களும், ஒரே மாதிரியான இயக்கு செயல்களுடன் (motor activites) பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

நடு மூளையும் முகுளமும் (medulla oblongata) நடு நரம்புத் தொகுதியின் மேலும், கீழும் உணச்சிகளை செலுத்துவதுடன், அடிப்படையான உயிர்ச் செயல் (fundamental life processes) களுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை சுவாசம், இதய இரத்த ஓட்டம், சமநிலை நிறுத்துதல் (postural balance), கண் பார்வையை நிலை நிறுத்துதல் போன்ற செயல்களை உள்ளடக்கியது.

சிறு மூளையின் செயல் மிகவும் ஆர்வத்தைத் தூண்டக்கூடிய ஒன்று. வரித்தசைகளின் (இயக்கு தசைகள்) இச்சை செயல்களைத் தூண்டும் (voluntary) நரம்பு உணர்ச்சிகளை ஆரம்பித்து வைக்கிறது. பெருமூளைப் புறணியின் (cerebral cortex) இயக்கு உணர்வலைகளை (motor impulses) மேற்பார்வை இடுகிறது. தசைகள், எலும்பு மூட்டுகள் (skeletal joints), தசை நாண்கள் (tendons) இவற்றிலுள்ள உணர்ச்சி வாங்கிகளிலிருந்து (receptors) செய்திகளை ஏற்கிறது. இச் செய்திகளிலிருந்து இது இயக்கு வேலைகளை (இச்சை செயல்களை) மாற்றி அமைத்து அவை சீராகவும், திறனுடனும் எடுத்துச்செல்ல உதவுகிறது.

மனிதத் தண்டுவடம் (Human spinal cord)

தண்டுவடம், மேலும் கீழும் உணர்வலைகளை செலுத்தக்கூடிய நரம்பிழைகளால் (nerve tracts) ஆனது. அனிச்சை செயலை (reflex responses) தோற்றுவிக்கும் பகுதிகளும் இதில் அடங்கும். முதுகெலும்பின், முள்ளெலும்புக் குழலில் (neural canal) தண்டுவடம் செல்கிறது. கடைசி மார்பு முதுகெலும்பு வரை செல்கிறது (last thoracic vertebra). இதன் பின்னர், வயிற்று (lumbar) இடுப்பு (sacral) பகுதி முதுகெலும்புக் குழல் தண்டுவட நரம்புக் கட்டுகளையே (bundles of spinal nerves) கொண்டுள்ளது. இது அமைப்பில் குதிரைவால் (horse's tail — cauda equinus) போல் தோன்றுகிறது.

தண்டுவடத்தின் வெளிப் பகுதி வெள்ளைப் பொருளால் ஆனது (white matter). இது மேலேறும் கீழிறங்கும் நரம்பிழைகளைக்கொண்டுள்ளது. இப்பகுதி முன்புற, பக்கவாட்டு (lateral), பின்புற (ventral) வெள்ளைப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மையத்திலுள்ள சாம்பல் நிறப் பொருள் (grey matter), நரம்பு செல்களாலும், அவற்றின் இடைவெளிகளாலும் (synapticl processes) ஆனது. இப்பகுதி ஆங்கில எழுத்து 'H'-ஐப்போல் உள்ளது. இதை மேல்புற (dorsal), பக்கவாட்டு (lateral), கீழ்ப்புற (ventral) சாம்பல் நிறக் கொம்புகளாகப் பிரிக்கலாம் (grey horns). இதன் நடுப் பகுதி தண்டுவடத்தின் நடுக் குழலால் (central cana of the spinal cord) துளைக்கப்பட்டுள்ளது.

மேல்புற சாம்பல் நிறக் கொம்புகளின் (grey horns) இறுதியில் தண்டுவட நரம்பின் முதுகுப்பக்க வேர் (dorsal root) இணைக்கப் பட்டுள்ளன. கீழ்ப் பகுதி சாம்பல் நிறக் கொம்பின் (ventral grey horn) இறுதியில் தண்டுவடத்தின் மார்பு பக்க வேர்கள் (ventral roots) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முதுகு பக்க வேர்களும்

(dorsal roots), மார்பு பக்க வேர்களும் (ventral roots) தண்டு வடத்தின் பக்கவாட்டில், அதன் இரு புறத்திலும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைகின்றன. இவ்வாறு இணைந்து தண்டுவட நரம்பை உண்டுபண்ணுகின்றன.

படம் 21. தண்டுவடத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றமும் நரம்பிணைப்பும்

1. தண்டுவட நரம்பின் முதுகுபக்கவேர்
2. முதுகுபக்க வெள்ளைப பகுதி
3. முதுகுபகக சாம்பல்நிறக கொம்பு
4. முதுகுபகக வேர் நரம்புத்திறள்
5. மையககுழல்
6. பககவாட்டு வெள்ளைப பகுதி
7. மாாபு பகக வெளளைப் பகுதி
8. மார்பு பக்க சாம்பல் நிறக் கொம்பு
9. தண்டுவட நரம்பின் மார்புபக்க வேர்
10. தண்டுவட நரம்பு
11. தானியங்கு பிரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் பக்கவாட்டு நரம்புததிறள்
12. தொடர்ச்சிக் கிளைகள்
13. பரிவு நரம்பு

உடலிற்குச் செல்லும் வெளி நரம்புகள்

தண்டுவட நரம்புகளின் முதுகுப்பக்க வேர்களில் உள்ள ஒரு முடிச்சு (bulging), முதுகுப்பக்க வேர் நரம்புத்திரள் (dorsal root ganglion) எனப்படும். இந் நரம்புத் திரளில் எல்லா உணர்ச்சி நரம்புகளின் (sensory nerves) செல்களும் (cell bodies) உள்ளன. உணர்ச்சி நரம்பு செல்கள் மட்டுமே, முதுகுபக்க சாம்பல்நிறக் கொம்பின (dorsal grey horn) பக்கத்தில் தண்டுவடத்தில் நுழைகின்றன. ஆனால் மார்புபக்க வேர்கள் (ventral roots) இயக்கு நரம்பு செல் இழைகளை மட்டுமே (motor neuron tracts) கொண்டுள்ளது. இந் நரம்பு செல்கள் பக்கவாட்டு (lateral) அல்லது மார்புபக்க (ventral) சாம்பல் நிறக் கொம்பில் (grey horn) உள்ளன. உடலுக்குச் செல்லும் உடல் நரம்புகள் (somatic nerves) இயக்கு உணர்வலைகளை, வரித் தசைகளுக்கு (இயக்கு தசைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் நரம்புகள் — nerves carrying motor impulses to skeletal muscles), மார்புபக்க சாம்பல் நிறக் கொம்பிலும் (ventral grey horns), உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் நரம்பு

களும் (visceral nerves) அல்லது தானியங்கும் நரம்பு (autonomic) மண்டலமும் (இயங்கு தசைகளுக்கு உணர்வலைகளை எடுத்துச் செல்லும் நரம்புகள் – nerves carrying impulses to smooth muscles) பக்கவாட்டுச் சாம்பல் நிறக் கொம்பில் (lateral grey horns) உள்ளன. முதுகுப்பக்க வேர்களாலும் (dorsal roots), மார்புபக்க வேர்களாலும் (ventral roots) இணைந்து உண்டாகும் தண்டு வட நரம்புகள், எல்லாவிதமான உணர்ச்சி நரம்பிழைகளையும் (sensory nerve tracts), இயக்கு நரம்பிழைகளையும் (motor nerve tracts) கொண்டிருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு தண்டுவட நரம்பும், பக்கவாட்டில், முதுகுப்பக்க, மார்புபக்க கிளைகளாகப் பிரிந்து, மேலும் சிறு கிளைகளை ஏற்படுத்தி உடலின் முதுகுப்பக்கத்திற்கும், மார்புபக்கத்திற்கும் செல்கின்றன. தோலில் உள்ள தொடுதல், வெப்பம், அழுத்தம் வலி இவற்றை உணரும் உணர்ச்சி வாங்கிகளிலிருந்து, உணர்ச்சி நரம்புகள் இந்த வேர்களின் வழியாகச் செல்கின்றன. இயக்கு தசைகள் (வரித்தசைகள்) மூட்டுகள் மற்றும் தசை நாண்கள் (tendons) முதலியவற்றில் உள்ள உணர்ச்சிவாங்கிகளிலிருந்து (receptors) மற்ற உணர்ச்சி நரம்பிழைகள் புறப்படுகின்றன. இழுத்து நீட்டுதல் (stretch), அழுத்தம் போன்ற உணர்ச்சிகளின் உணர்வலைகளை எடுத்துச் செல்கின்றன. உடல் இயக்கு நரம்பு செல்கள் (somatic motor neurons) இந்நரம்புகளின் மூலமே கிளைகளை, இயக்கு தசைகளுக்கு (வரித் தசைகளுக்கு) அனுப்புகின்றன. மேலும் உள்ளுறுப்பு உணர்ச்சி நரம்புகளும் (visceral sensory) இயக்கு நரம்புகளும் (motor nerves) இந்த வேர்களின் மூலமே, இரத்த தமனிகளின் இயங்கு தசைகளுக்கும் உடலில் அந்த பாகங்களில் இருக்கும் சுரப்பிகளுக்கும், இவை செல்கின்றன.

3. இரத்தம், உடல்திரவம் இவற்றின் செயலியல் (Physiology of Blood and Body Fluids)

இரத்தம், திணநீர் மற்றும் உடற்குழி திரவம் (coelomic fluids) முதலியவை உடலின் உட்புற ஊடகத்தை (medium) ஆக்குகின்றன. அதன் அயனி அடர்த்தி (ionic content) சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தம் (osmotic pressure), வாயு அடர்த்தி, வெப்ப நிலை முதலியவை ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் சீராக வைக்கப் பட்டுள்ளன. நிலை மாறாதிருக்கும் இம்முறையும் (homeostatic mechanism) அல்லது உட்புறத்தின் சூழ்நிலையை ஒரே சீராக வைத்திருப்பதும், முதுகெலும்புகளின், குறிப்பாகப் பாலூட்டிகளின், பறவைகளின் முக்கியப் பண்பாகும்.

இரத்தத்திலுள்ள பொருள்கள் (Composition of Blood)

இரத்தம் ஒரு திரவத் திசுவாகும் (blood tissue). இரத்த அணுக்கள் (corpuscles) திரவ ப்ளாஸ்மாவில் (plasma) மிதக்கின்றன சிவப்பணுக்கள் அல்லது எரித்ரோசைட்டுகள் (erythrocytes) இரத்தத்தின் கன அளவில் 50 சதவீதத்தை உருவாக்குகின்றன. இவை எலும்பு மஜ்ஜையில் (bone marrow) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. குறிப்பாக விலா எலும்புகளிலும் (ribs), முதுகெலும்புகளிலும் (vertebrate) உற்பத்தியாகின்றன. அவை 100-லிருந்து 120 நாட்கள் வரை இரத்த ஓட்டத்தில் வாழ்கின்றன. பெருமளவில் இவை மண்ணீரலிலும் (spleen), கல்லீரலிலும் (liver), இணைப்புத் திசுக்களிலும் (connective tissues) அழிக்கப்படுகின்றன. அவை அழிந்த பின் எஞ்சும் பொருட்கள் கல்லீரலை அடைந்து, பித்த நீரினுள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இரும்புச் சத்து கல்லீரலில், எதிர்காலத் தேவைக்காக சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. ஆக்ஸிஜனை (பிராணவாயுவை) ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபின் (oxyhaemoglobin) வடிவத்திலும், கரியமில வாயுவை கரிஅமினோ கூட்டுப் பொருள் (carbomino compound) வடிவத்திலும் எடுத்துச்செல்வதே சிவப்பணுக்களின் வேலையாகும். சிவப்பணுக்கள் எண்ணிக்கையில் குறைந்தாலும், ஹீமோகுளோபின் (இரத்த நிறச்சத்து) குறைந்தாலும் இரத்த சோகை (anaemia) ஏற்படுகிறது. இரத்த உற்பத்தி தடைப்படுவதாலும், சிவப்பணுக்கள் அதிகமாக அழிக்கப்படுவதாலும் அல்லது இரண்டினாலும் இந்நிலை ஏற்படுகிறது.

அசாதரணமாக சிவப்பணுக்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமானால் பாலிஸைதீமியா (polycythemia) உண்டாகிறது. பொதுவாக இது, உடல் திரவங்கள், அதன் விளைவாக ஏற்படும் இழப்பினால் ஏற்படுகிறது. சமயங்களில் எலும்பு மஜ்ஜையில் (bone marrow) சிவப்பணுக்கள் மிக அதிகமாக உற்பத்தியாகின்றன.

லூகோஸைட்டுகள் (lucocytes) அல்லது வெள்ளை அணுக்கள், கல்லீரல், மண்ணீரல், நிணநீர்க் குழாய்கள், எலும்பு மஜ்ஜை இவற்றின் ரெடிகுலோ-எபிதீலியல் செல்களில் (reticulo-epithelial cells) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவை 2 லிருந்து 3 வாரங்கள் வரையே வாழும். இவைகளுக்கு உட்கரு உண்டு. இவை 5 வகைப்படும். (1) நியூட்ரோஃபில்ஸ் (neutro phils)

(2) மோனோசைட்டுகள் (monocytes) (3) லிம்ஃபோசைட்டுகள் (lymphocytes) (4) பேஸோஃபில்ஸ் (basophils) (5) ஈசினோஃபில்ஸ் (eosinophils) கிருமிகளை விழுங்கும் ஃபேகோசைட்டுகளாக (phagocytes) செயல்பட்டு, உடலை நோயிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. இவை அதிகரித்தால் அந்நிலைக்கு லூகோபினியா (leukopenia) என்றும், குறைந்தால் அந்நிலைக்கு லூகேமியா (leukemia) என்றும் பெயர்.

தட்டுகள் (platelets), எலும்பு மஜ்ஜையில் உள்ள மெகாகார்யோசைட்டுகள் (megakaryocytes) எனப்படும் பெரிய செல்கள் அழிவதால் உண்டாகின்றன. இவைகளுக்கு உட்கரு இல்லை. காயம் ஆறுவதற்கு முக்கியமான செயலான இரத்தம் உறைதலுக்கு (blood clotting) இவை உதவுகின்றன.

இரத்த ப்ளாஸ்மா, இரத்தத்தின் திரவப் பகுதியாகும், இதில் 90% நீராகும். இதிலேயே செல்களும், மற்ற இரத்த பொருள்களும் மிதக்கின்றன. மீதமுள்ளதில் 8 சதவீதம் ப்ளாஸ்மா புரதங்களாகும். அனங்கக அயனிகள் (inorganic ions), உணவு, கழிவுகள், ஹார்மோன்கள் முதலியவை மீதமுள்ள பகுதியை உருவாக்குகின்றன. ஆல்புமின் (albumin) புரதங்களே மிகுதி. இவை இரத்தத்தின் சவ்வூடுபரவலின் அழுத்தத்தை (osmotic pressure) நிலைநிறுத்துகின்றன. எதிர்ப்பொருள் தோற்றத்திற்கும் (antibody formation), நோய் தடுப்புத் தன்மைக்கும் (immunity) தேவையான க்ளோபுலின் (globulin), இரத்தம் உறைவதற்குக் காரணமான ஃபைப்ரினோஜன் (Fibrinogen) முதலிய புரதங்களும் உள்ளன. அயனி அடர்த்தி (ion concentration) pHஐயும், வளர்சிதை மாற்றத்தையும் (metabolism) நிலை நிறுத்த தேவை.

இரத்தம் உறைதல் (Clotting of Blood)

இரத்த இழப்பு, இரத்தப் பெருக்கு (haemorrhage) எனப்படும். இரத்தப் பெருக்கினால் (haemorrhage) உடலில் சில பாதுகாப்பு நடவடிக்கைக்களை ஆரம்பித்து வைக்கப்படுகின்றன ;

(1) காயம் பட்ட இடத்தில் இரத்தம் உறைதல்

(2) இரத்த அழுத்தம் குறைதல்

(3) தோல், தசைகள், குடல் முதலியவற்றின் இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி, உடலின் முக்கியப் பகுதிக்கு இரத்தத்தை அனுப்புதல்.

(4) சாதாரணமாக அதிக இரத்தத்தைக் கொண்டுள்ள மண்ணீரல் (spleen) சுருங்கி, இரத்தத்தின் கன அளவு அதிகரித்தல்.

(5) சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தம் (osmotic pressure) அதிகமாவதால், திசுக்களிலிருந்து நீரும் உப்புகளும், இரத்தத் தந்துகிகளுக்குள் செல்கிறது.

இரத்தக் குழாய்களுக்குள் இருக்கும்போது (ஓடும்போது) திரவத்தன்மையை நிலை நிறுத்திக் கொள்வதும், அவற்றினின்று வெளி வந்தவுடன், தன்னுடைய மரபுவழி பண்பினால் (inheritent capacity) உறைந்து விடுவதும் (coagulate) இரத்தத்தின் அதிசயப் பண்பாகும். இரத்தம், இரத்தக்குழாய்களில் இருக்கும் வரை, ஃபைப்ரின் (fibrin) உண்டாவதில்லை. அதனால் அதன் திரவத் தன்மை பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இரத்தம் உறைதல் ஒரு சிக்கலான வேதியியல் முறையாகும். ஏறத்தாழ 35 பொருள்கள் இரத்தக் கட்டி உருவாக்குவதில் (clot formation) பங்கேற்கின்றன. இதில் பங்கேற்கும் வேதியியற் பொருட்களின் பங்கை விளக்குவதற்காக, பல கொள்கைகள் (theories) சொல்லப்பட்டன.

த்ராம்பின் (thrombin) என்ற என்ஸைமினால், கரையும் புரதமான ஃபைப்ரினோஜன் (fibrinogen) கரையாத புரதமான ஃபைப்ரினாக (fibrin-insoluble) மாற்றப்படுகிறது. இரத்தத்தில் த்ராம்பின் (thrombin) செயலற்ற ப்ரோத்ராம்பினாக (prothrombin) உள்ளது. ப்ரோத்ராம்பின் உற்பத்திக்கு வைட்டமின் K அவசியமானது.

திசுக்கள், இரத்தக்குழாய்கள் காயமடைவதாலும் இரத்த தட்டுகள் (platelets) அழிவதாலும், த்ராம்போ ப்ளாஸ்டின் (thrombo plastin) உண்டாகிறது. கால்சியம் அயனிகளின் உதவியுடன், இது செயலற்ற ப்ரோத்ராம்பினை (prothrombin), செயலுள்ள த்ராம்பினாக (thrombin) மாற்றுகிறது. த்ராம்பின் (thrombin), கரையும் (soluble) ஃபைப்ரினோஜனை கரையாத

(insoluble) ஃபைப்ரினாக மாற்றுகிறது. இது இழைகளால் ஆன ஒரு வலையை (meshwork) ஏற்படுத்துவதால், அதில் இரத்த அணுக்கள் சிக்கிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு திரவ இரத்தம், கட்டியாகிறது (clot).

இரத்தக் குழாய்களுக்குள், இரத்தம் திரவத்தன்மையை பெற்றிருப்பதற்கான காரணங்கள் .

(1) உடையாத இரத்த தட்டுகள் (intact blood platelets)

(2) உடையாத இரத்தக்குழாய்கள்

(3) இரத்தம் உறைவதை தடை செய்யும், ஹெபாரின் (heparin) போன்ற பொருள்கள் இருத்தல். இது, த்ராம்பின் (thrombin) உண்டாவதை தவிர்க்கும் அளவிற்கு மட்டுமே கல்லீரலில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஹெபாரின் (heparin) குறைந்தால் தோலின் கீழ் ஊதா நிற படைகள் (purplish patches) உண்டாகும்.

வெட்டப்படாத இரத்தக்குழாயினுள் இரத்தக்கட்டி உண்டாவதை த்ராம்போஸிஸ் (thrombosis) என்று கூறலாம். இரத்தக்குழாய் சுவர், அடிபடுவதாலோ (blow), இரத்த தட்டுக்களை அழிக்கும் பாக்டீரியாக்களின் நச்சுப் பொருள்களினாலோ (toxins) காயமடைவதனால் இது உண்டாக்கப் படுகிறது. த்ராம்பஸின் (thrombus) ஒரு பகுதி இரத்தக்குழாய்களில் ஓடினால், அதற்கு எம்போலஸ் அல்லது கட்டி என்று பெயர். இது இரத்த ஓட்டத்தை முக்கியப் பாகங்களில் தடை செய்வதால் கடுமையான விளைவுகள் உண்டாகும்.

நிணநீர் (Lymph)

இரத்தம் சிறு தமனிகளிலிருந்து (arterioles), தந்துகிகளுக்குச் (capillaries) செல்கிறது. இந்நுண்ணிய தந்துகிகள் உடலின் எல்லாத் திசுக்களையும் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. தந்துகிகளிலிருந்து பல பொருள்கள், திசுக்களின் இடையே உள்ள இடங்களை அடைகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் திரவத்திற்கு நிணநீர் (lymph) என்று பெயர். இது திசுக்களின் செல்களுக்கு மிக அருகாமையில் உள்ளது. நிணநீர் இரத்த ப்ளாஸ்மாவைப்

போன்றது. ஆனால் இதில் எந்தவித அணுக்களும் (corpuscles) கிடையா. நிணநீரில் குறைந்த அளவு கால்சியம், பாஸ்பேட, பொட்டாசியம், புரதம், கொழுப்பு முதலியவையும், அதிக அளவு' க்ளுகோஸ்-ம் உள்ளன. நிணநீரில் நிறைய லிம்ஃபோஸைட்டுகள் (lymphocytes) உள்ளன. எனினும் மற்றவகை வெள்ளை அணுக்கள் குறைவு. நிணநீர், நிணநீர்க் குழாய்களில் செல்கிறது. இக் குழாய்கள், ஜீகுலர் சிரை மூலம், சிரைத் தொகுப்பில் (venous system) திறக்கின்றன. இவ்வாறு பொது இரத்தத் தொகுப்பிற்கு (general circulation) திரும்புகின்றன. நிணநீர்த் தொகுப்பின் பல இடங்களில் நிணநீர் முடிச்சுகள் (lymph nodes) உள்ளன. இவை உடலின் பாதுகாப்பு முறையுடன் தொடர்புள்ளவை.

எதிர்ப் பொருள்கள் (Antibodies)

தாவர, விலங்கின, பாக்டீரியாக்களிலிருந்து தோன்றும் புரதங்கள் உடலில் நுழைந்தால் அவை அன்னியப் பொருட்களா கின்றன. இவை நுழைந்தவுடன், உடல் இவற்றை எதிர்க்க, ஒரு பாதுகாப்பு புரதப் பொருளை உற்பத்தி செய்கிறது. இதற்கு எதிர்ப்பொருள் (antibody) என்று பெயர். ஒரு விலங்கின் உடலில் குறிப்பிட்ட எதிர்ப் பொருளை (antibody) உண்டுபண்ணத் தூண்டும் பொருளுக்கு ஆன்டிஜன் (antigen) அல்லது எதிர்த் தோன்றி என்று பெயர். எதிர்ப்பொருள்கள் பலவகைப்படும். அவை யாவன: (1) எதிர் நச்சு (antitoxin), (2) உறைய வைக்கும் பொருள்கள் (agglitins), (3) பாக்டீரியாக்களை அழிக்கும் பொருள்கள் (bacteriolysins), (4) அப்ஸோனிஸ் (opsonis) முதலியவை.

எதிரிப்பொருள்கள் துரிதமாகவும், அதிக அளவிலும் உண் டானல், நோய் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியாக்கள் அழிக்கப்பட்டு, அவற்றின் நச்சு நடுநிலையாக்கப்படுகிறது (toxins neutralized). போதுமான எதிர்ப்பொருள்களை ஓர் உயிரி தோற்றுவித்து விட்டால், அதுநோய் தடுப்புத்தன்மை(immunity) கொண்டதாக கருதப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட அந்த பாக்டீரியா ஏற்படுத்தும் நோய்க்கு அது தடுப்புத் தன்மை (immunity) உடையதாகிறது. நோய்களிலிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ள தடுப்பு மருந்துகள் (vaccines) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

இதயத்தின் செயலும் அதன் கட்டுப்பாடும் (Heart Output and its Regulation)

ஓரே சீரான கதியில் (Rhythmicity) இயங்குதல் எல்லா இருதயங்களின் பண்பாகும். முதுகெலும்பிகளில் இருதயம் தசைத் திசுவிலிருந்து (myogenic) உருவாகிறது சைனு - ஆரிகுலர் முடிச்சு (sinu auricular node) என்ற வலது ஆரிக்கிளின் ஒரு குறிப் பிட்ட பகுதியில் இக்கதி (rhythm) துவங்குகிறது. இதற்குத் துரித ஒழுங்குபாடு (செயல் விதித்த நிர்ணயி) (pace maker) என்று பெயர் இது சிறப்பான தசை செல்களினாலும், கட்டுப்பாட்டு நரம்புகளாலும் ஆனது. இருதயத் துடிப்பு இங்கு ஆரம்பித்து ஆரிக்கிள்களுக்கு பரவுகிறது. பர்கின்ஜ் திசு (purkinje tissue) எனப்படும் தசை நார்கள், ஆரிகுலோ - வென்ட்ரிகுலார் முடிச்சின் அருகே, ஆரிகுலர் நடுச்சுவரின் (interauricular septum) அடிப்பக்கத்தில் இருக்கிறது. இது ஆரிகிளையும், வென்ட்ரி கிளையும் பிரிக்கும் சுருங்கா இணைப்புத் திசுவின் மூலம் (non contractile-connective tissue) இருதயத் துடிப்பை பரப்புகிறது. துடிப்பு மெதுவாக பரவி, ஆரிகுலோ வென்டிரிகுலர் கட்டினால் (auriculo ventricular bundle) வென்ட்ரிகிள்களுக்குப் பரப்பப்படு கிறது. இவை உடனே சுருங்குகின்றன.

பெருந்தமனி அழுத்தம் 120 மி.மீ. பாதரசம் இது டையஸ் டோலின்போது (விரிவின்போது-diastole) 80 மி.மீ. பாதரசமாக மாறுகிறது. இருதய விரிவின்போதும், ஒவ்வொரு சுருங்குதலின் போதும் இந்த இரண்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசமே நாடித்துடிப்பு அழுத்தமாகும் (pulse pressure). சிரைகளை இரத்தம் அடையும் சமயத்தில் அழுத்தம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. உடல் தசைகள் முறுக்கேறுவதாலும் (tone of muscles), சிரைகளின் வாழ்வுக்களி னாலும், மார்பறையிலுள்ள குறைந்த அழுத்தத்தினாலும், இரத்தம் திரும்ப இருதயத்துக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது.

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு நேரத்தில் திசுக்களுக்குச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவு, இருதயத்தினால் செலுத்தப்படும் இரத்தத் தின் அளவையும், இரத்த ஓட்டத்திற்கு தந்துகி தொகுப்பு (capillary system) அளிக்கும் தடையையும் பொறுத்துள்ளது.

பல்வேறு பாலூட்டிகளில் அதிர்வெண் நிகழ்வெண் (frequency) மாறுபடுகிறது. பெரிய உயிரிகளில் மெதுவாக உள்ளது.

ஒரு குறிப்பிட்ட விலங்கில், இதை ஓர் எல்லைவரை அதிகரிக்க முடியும் மனிதனில் இது நிமிடத்திற்கு 190-200 வரை

இதயத்துடிப்பின் கட்டுப்பாடு

கரோடிட இரத்த இடத்திலும் (carotid sinus) பெருந்தமனியிலும் (aorta) உள்ள உணர்ச்சி வாங்கிகளால் (receptors) தமனி இரத்த அழுத்தம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது இந்த உணர்வு வாங்கிகள் நாக்கு தொண்டை நரம்பிற்கும் (glosso pharyngeal nerve), 'வேகஸ்'(vagus நரம்பின் டிப்ரெஸார் கிளைக்கும் (ஒடுக்கும் கிளை) (depressor branch) ஒடுக்கும் கிளை. இது உணர்ச்சி இழைகளை (sensory fibers அனுப்புகிறது. இந்நரம்பு பாதைகள் தூண்டிவிடப்பட்டால், இருதயச் செயல் குன்றந்து, தமனி இரத்த அழுத்தம் (arterial blood pressure) குறைகிறது. மற்ற அனிச்சை செயல் முறைகள், (reflex mechanism) பெரிய சிரைகளும், ஆரிக்கிளும் விரியும்போது இருதயம் முடுக்கிவிடப்படுவதை உறுதி செய்கின்றன. தன்னுடைய தனிப்பட்ட தசை நார்களின் இழுவிசை அதிகமாகும்போது மற்றொரு கட்டுப்பாடும் இருதயத்தில் ஏற்படுகிறது. வேகஸ் (vagus) நரம்பின் முனை சைனு - ஆரிகுலர் முடிச்சின் (sinu auricular node) அருகே அசிடைல் கோலைனை (acetyl choline) சுரப்பதால் துரித ஒழுங்குபாட்டை (pace maker) ஒடுங்கச் செய்கிறது. அட்ரீனல் உட்பகுதியிலிருந்து சுரக்கும் அட்ரீனலின் (adrenaline) என்ற சுரப்பினால் இருதயத்திற்கு வரும் பரிவு நரம்புகள் முடுக்கிவிடப்படுகின்றன. இது தமனிகளின் சுவற்றிலுள்ள தசைகளை தளரச் செய்வதால் இரத்தத்தின் வேகம் அதிகமாகிறது. இம்மாதிரி சுற்றிலுமுள்ள உராய்வை மாற்றுவதால் இரத்த ஓட்டம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இரத்த தந்துகிகளின் குறுக்களவை மாற்றுவதால் இரத்தத்தின் வினியோகமும், இருதயச் செயலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

இரத்த நிறத்துகள்கள் (Blood Pigments)

சுவாச நிறத்துகள்கள் காற்று எடுத்துச் செல்லப்படுவதற்கு உதவுகின்றன. இவை நிறமுடைய புரதப் பொருள்கள் (chromo protein - நிறமிப் புரதங்கள்). இவை உலோக இரும்பைக் கொண்டுள்ளவை, மேலும் பிராணவாயுவுடன் இலகுவான (இலகுவாக உடையக்கூடிய) இணைப்பை ஏற்படுத்திக்கொண்டு, எளிதாகப் பிராணவாயுவை வெளியிடும் ஆற்றலைக்கொண்டவை.

பொதுவான, பரவிக் காணப்படும் சுவாச நிறத்துகள் ஹீமோக்ளோபின் (குருதிநிறச்சத்து — இரத்தச்சத்து) (haemoglobin) ஆகும். மனிதன் உட்பட எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும்(vertebrates) இது உள்ளது. இது, வளைத்தசைப் புழுக்கள் (Annelids) மெல்லுடலிகள் (molluscus) போன்ற முதுகெலும்பற்ற குழுக்களிலும் காணப்படுகிறது. முதுகெலும்பிகளில் குருதி நிறச்சத்து (haemoglobin) பொதுவாக சிவப்பணுக்களில் காணப்படுகிறது. ஆனால் முதுகெலும்பற்ற பிராணிகளில் இது பிளாஸ்மாவில் (plasma) கரைந்து காணப்படுகிறது. பிராணவாயுவை ஏற்றிருக்கும் சமயத்தில் இரத்த நிறச்சத்து (haemoglobin) ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கிறது ஆக்ஸி ஹீமோகுளோபின் (oxy haemoglobin) பிராணவாயுவை வெளியிட்டவுடன் இது நீலநிறமாக (purple) மாறுகிறது.

புரதம், க்ளோபின் (globin) இரும்பு பார்பைரின் (porphyrin) கூட்டுப்பொருளான ஹீம் (haem) இவை சேர்ந்த ஒரு கூட்டுப்பொருளே இரத்த நிறச்சத்து (haemoglobin). எல்லாப் பிராணிகளின் குருதி நிறச்சத்திலும், ஹீம் அளவு ஒன்றுபோல் நிலையானதாக இருந்தபோதிலும், க்ளோபின் பகுதி வேறு வேறு இனம் சிற்றினத்தில் மாறுபட்டிருக்கிறது, குருதி நிறச்சத்தின் மூலக்கூறு எடை 68,000. இதன் அமைப்பின் சிக்கலை முற்றுறா வாய்பாடு அல்லது விகித வாய்பாடிலிருந்து (empirical formula) தெரிந்து கொள்ளலாம், $C_3O_3\ 2H_{4816}\ O_{780}\ S_8Fe_4$.

இரத்த நிறச்சத்தின் தனித்தன்மை (unique) வாய்ந்த பண்பிற்குப் புரத க்ளோபின் காரணமாகிறது. இது, ஹீமோ-குளோபின் பிராணவாயு எடுத்துச் செல்லும் கருவியாக மட்டுமல்லாது, கரியமில வாயுவை எடுத்துச்செல்லும் கருவியாகவும், இரத்தத்தின் pH-ஐ நிலைப்படுத்தவும் உதவுகிறது. பிராணவாயுவின் பகுதி அழுத்தம் (partial pressure) அதிகமாக (PO_2) உள்ள நுரையீரலில், ஹீமோகுளோபின் முழுவதுமாக பிராணவாயு ஏற்றிருக்கிறது. பிராணவாயு பகுதி அழுத்தம் குறைவாகவுள்ள திசுக்களில், ஆக்ஸி ஹீமோகுளோபினின் பிரிகையால் (dissociation) பிராணவாயு வெளியிடப்படுகிறது.

ஹீமோகுளோபின் ஒரு மூலக்கூறுக்கு நான்கு அணுக்களை உடையது. நீரிய ஊடகத்தில் (aqueous medium) மட்டுமே

இரத்த நிறச்சத்து நான்கு மூலக்கூறு பிராணவாயுவுடன் சேர்கிறது. ஹீமோகுளோபின் கார்பன் மோனாக்ஸைடு (CO), ரிக் ஆக்ஸைட், பலவிதமான நைட்ரஜன் மட்டங்களுடனும் (bases) சேர்கிறது. ஆக்ஸி ஹீமோகுளோபின் ஏற்படும் பொழுது ஃபெர்ரஸ் அயனின் ஓர் அணு, பிராணவாயு மூலக்கூறு ஒன்றுடன் இணைகிறது. இரத்த நிறச்சத்து இரத்தின் பிராணவாயு எடுத்துச் செல்லும் தன்மையை அதிகரிக்கிறது. இரத்தம், நீராக இருக்கும் பட்சத்தில் அது 2 அல்லது 3 மில்லி லிட்டர் பிராண வாயுவையே எடுத்துச் செல்ல இயலும். ஆனால் முதுகெலும்பி-களின் இரத்தம் 20லிருந்து 30 மி.லி. பிராணவாயுவை எடுத்துச் செல்லும். இது 65 மடங்கு அதிகம். எல்லாப் பிராணவாயுவும் இரத்த நிறச்சத்துடன் சேர்ந்து எடுத்துச் செல்லப்படுவதற்கு பதிலாக, பௌதிகக் கரைசலில் (physical solution) எடுத்துச் செல்லப்பட்டால், மனிதனுக்கு 30 மடங்கு அதிக கன அளவு இரத்தமோ அல்லது 30 மடங்கு அதிக முறைகள் வேகமான இரத்த ஓட்டமோ தேவைப்படும்.

சாதாரணமாக இரத்தம் 100 மிலி-க்கு 15-லிருந்து 16 கிராம் ஹீமோகுளோபினைக் கொண்டது.

ஆரோக்கியமான இரத்த சிவப்பணுக்கள் உள்ளவர்களில், 100 மி. லி. இரத்தத்தில் இருக்கும் இரத்த நிறச்சத்தின் பிராண வாயு எடுத்துச் செல்லும் திறன் 20 மி.லிட்டராக உள்ளது. இது ஹீமோக்ளோபின் பிராணவாயுவுடன் முழுதுமாக நிறையுற்ற (saturated – 100%) குறிக்கிறது. அதனால் நுரையீரல் தந்துகி-களின் இரத்தத்தை பிராணவாயுவுடன் முழுதும் தெவிட்ட (நிறையுற) செய்வதே ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் செயலாகும். ஆக்ஸி ஹீமோக்ளோபின் திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும்போது, அவற்றின் தேவைக்குத் தகுந்தாற்போல் நிறைய அல்லது குறை வான பிராணவாயு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. ஆகையினால் இரத்த நிறச்சத்துடன் இணைந்துள்ள பிராணவாயுவின் அளவும், சதவீத தெவிட்டல் அல்லது சதவீத பூரிதம் (saturation) (percentage saturation) குறைகிறது. ஆக்ஸி ஹீமோக்ளோபின் — பிரிகை வளைகோட்டின் மூலம் (oxy haeomoglobin – dissociation curve) மாறுபட்ட உயிர் செயலியல் நிலைகளின் (physiological conditions) கீழ் பிராணவாயுவுடன் இரத்த நிறச்சத்தின் தனித் தன்மை வாய்ந்த பண்பை (குணத்தை) வரைபடத்தில் (graph) காண்பிக்கலாம்.

கரியமிலவாயு பெயர்ச்சியில் (Transport) இரத்த நிறச்சத்து ஓர் இரசாயன தாங்கி (Chemical buffer) அல்லது அமிலச் செறிவு மாறாக் கரைசல் (Buffer)

பிராணவாயு பரிமாற்றத்தைப் போலவே **திசுக்களிலும்,** *நுரையீரலிலும் கரியமிலவாயு பரிமாற்றமும்,* **எளிதான** *செயலற்ற* (passive) *விரவுதலை (பரவல் —* diffusion*) அடிப்படையாகக் கொண்டது. கரியமிலவாயு இரத்த சிவப்பணுவில் நுழைந்த வுடன், நீருடன் இணைந்து கார்பானிக் அமிலமாக மாறுகிறது.* *இந்தச் செயல் கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ்* (carbonic anhydrase) *என்ற என்ஸைம் (வினைவேகமாற்றி —* catalyst*) கிரியா ஊக்கி யினால் முடுக்கப்படுகிறது* (accelerated)*. இந்தச் செயலை, இரத்த சிவப்பணுவில் கார்பானிக் அமிலப் பிரிகை தொடர்கிறது.*

கீழ்க்கண்டவாறு,

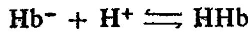


$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$



$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

பிரிகையின் விளை பொருட்கள் ஹைட்ரஜன் அயனிகளும், பைகார்பனேட் (bicarbonate) *அயனிகளுமாகும். ஹைட்ரஜன் அயனிகளை வெளியேற்றுவதில் இரத்த நிறச்சத்து முக்கியமான பங்குவகிக்கிறது.* **இரத்த நிறச்சத்து** *ஹைட்ரஜன் ஏற்பாக (வாங்கி)* (hydrogen acceptor) *இயங்குகிறது. இவ்வாறாக*



$$Hb^- + H^+ \rightleftharpoons HHb$$

இவ்வாறாக ஹைட்ரஜன் அயனிகள் சேர்ந்துவிடுவது (accumulation) *தடுக்கப்படுகிறது. மேலும் தொடர்ச்சியாக, புதிய கரியமில வாயு எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதும் சாத்தியமாகிறது. இரத்தம் கரியமில வாயுவை எடுத்துச்செல்ல, ஹீமோக்ளோபின் மிகவும் பொருத்தமானது ; ஏனெனில் ஆக்ஸிஹீமோ குளோபினைவிட, (ஒடுக்கப்பட்ட) குறைக்கப்பட்ட இரத்த நிறச்சத்து,* (haemoglobin) *ஹைட்ரஜன் அயனிகளை மிக வேகமாக ஏற்கிறது. இது இரத்த நிறச்சத்தின்* (haemoglobin) *முக்கியமான பண்பாகும். ஒடுக்கப்பட்ட இரத்த நிறச்சத்தைவிட, ஆக்ஸி ஹீமோக்ளோபின் வீரிய அமிலம்* (strong acid) *என்ற உண்மை, இப்பண்பிற்குக் காரணமாம். இவ்வாறாக, திசுக்களில், கரியமிலவாயு இரத்த நுண்குழல்களில் நுழையும்பொழுது, ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபின் பிரிகை* (dissociation) *ஏற்பட்டு, செல்களுக்குபிராணவாயு அளித்*

கப்பட்டு, (reduced) ஒடுக்கப்பட்ட இரத்த நிறச்சத்தின் அளவு அதிகரிக்கப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் அயனி ஏற்பு (acceptance) இதை ஒட்டி அதிகரிப்பதால், இரத்த அணுக்களின் pHல் மாறு-பாடு இல்லாதவாறு கரியமிலவாயு மேலும் எடுத்துக்கொள்ளப்-படுகிறது. திசுக்களின் இரத்த நுண் குழல்களில் ஏற்படும் இந்த முக்கியமான இரு காற்று பரிமாற்றங்களும் ஒன்றுக்கொன்று உதவியானவை. கரியமிலவாயு இரத்த நுண் குழல்களில் உள்ள இரத்தத்தில் கலக்கும்பொழுது, ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபினி-லிருந்து அதிகமான பிராணவாயு வெளியிடப்படுகிறது. மாறாக, ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபினின் பிரிகையினால் உண்டாகும் வீரிய-மற்ற அமிலமான ஒடுக்கப்பட்ட ஹீமோக்ளோபின் (reduced haemoglobin) அதிக எண்ணிக்கை ஹைட்ரஜன் அயனிகளை ஏற்கும் திறன் கொண்டுள்ளது. இதனால் கரியமிலவாயு எடுத்துச்செல்லப்படுவது இலகுவாகிறது.

மற்றச் சுவாச நிறத்துகள்கள் (Other Respiratory Pigments)

முதுகெலும்பற்ற பிராணிகளின் ஹீமோக்ளோபின் எரித்ரோக்ரூரின் (erythrocruorin) என்றழைக்கப்படுகிறது. ஹீம் (இரும்பு) பகுதி இருப்பதனால் இது முதுகெலும்பிகளின் ஹீமோக்ளோபினை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் புரதப் பகுதி அதிக ஆர்ஜினைன், சைட்டோஸின் (orginine, cytosine) இவைகளையும், குறைந்த அளவு ஹிஸ்டிடின் (histidine), லைரினையும் (lyrine) கொண்டது. எரித்ரோக்ரூரின் பிளாஸ்மாவில் காணப்படுகிறது.

ஹீமோசையானின் (haemocyanin) சில ஓட்டுடலிகளிலும், (crustacean) சிலந்திகளிலும் மெல்லுடலிகளிலும் (arachnid) உள்ளது. செம்பு இதன் பிராஸ்தெட்டிக் வகுப்பாக (prosthetic group) அமைந்துள்ளது. ஹீமோக்ளோபினுக்கு ஒரு பிராணவாயு மூலக்கூற்றை எடுத்துச்செல்ல ஓர் (இரும்பு) அய அணு தேவைப்படுகிறது. ஆனால் ஹீமோசையானினுக்கு ஒரு பிராணவாயு மூலக்கூற்றை எடுத்துச்செல்ல இரு செம்பு (copper) அணுக்கள் தேவைப்படுகின்றன. பிராணவாயு எடுத்துச்செல்லும் திறன் 100 கன செ. மீ. இரத்தத்திற்கு 5 கன செ. மீ. ஆகும்.

க்ளோரோக்ரூரின் ஒரு பச்சை நிறத்துகள் ஆகும். இது இரும்பை தன் பிராஸ்தெட்டிக் வகுப்பாகக் கொண்டது. இதன் மூலக்கூறு எடை (molecular weight) 3,000,000 ஆகும். ஹீமோ

க்ளோபினைப் போலவே, பார்ஃபைரின் பகுதி (porphyrin unit) ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள ஃபெர்ரஸ் (ferrous) அணு. ஒரு பிராண வாயு மூலக்கூறுடன் இணைகிறது. இந்த நிறத்துகள் பிளாஸ்மா வில் கரைந்துள்ளது. இது சில வளைத்தசை புழுக்களில் (annelids) காணப்படுகிறது. பிராணவாயு எடுத்துச்செல்லும் கொள்ளளவு (capacity – திறன்) 100 க. செ.மீ. இரத்தத்திற்கு 9 கன செ.மீ. பிராணவாயுமாகும்.

ஹீமோஎரித்ரின் (haemoerythrin) அரிதாகக் காணப்படும் நிறத்துகளாகும் (pigment). இதில் பார்ஃபைரின் (porphyrin) இல்லை. ஆனால் புரதப்பகுதியில் (protein) மூலக்கூரோடு தழுவி இணைந்த (incorporated) இரும்பு (அய) உள்ளது. ஹீமோ க்ளோபினில் (இரத்த நிறச்சத்தில்) உள்ளது போல் 3 மடங்கு இரும்பைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு பிராணவாயு மூலக்கூறும் 2 இரும்பு (அய) அணுவுடன் இணைந்திருக்கிறது. இது ஊதா (violet) நிறத்தை உடையது. சில வளைத்தசைப் புழுக்களில் (annelid) இருக்கிறது. பிராணவாயு ஏற்புத்திறன் 100 கன செ.மீ. இரத்தத்திற்கு 2 கன செ.மீ. பிராணவாயு என்ற அளவில் அமைந்துள்ளது. இதன் மூலக்கூறு எடை 60,000-லிருந்து 120,000 வரை உள்ளது.

மையோக்ளோபின் (myoglobin) தனித்தன்மை வாய்ந்த ஹீமோகுளோபின் வகையாகும். இது பறவைகளின் பறக்க உதவும் தசைகளிலும் (flight muscles), பாலூட்டிகளின் எலும்புத் தசைகளிலும் (skeletal muscles) காணப்படுகிறது. ஹீமோ க்ளோபினைவிட இதற்கு பிராண வாயு நாட்டம் (ஈர்ப்பு – affinity) அதிகம்.

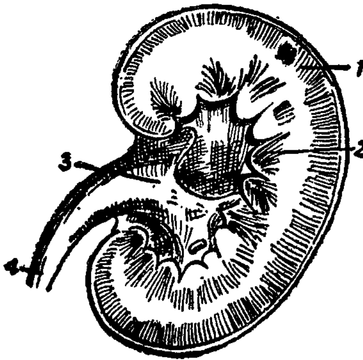
வனேடியம் (vanadium), பின்னாக்ளோபின் (pinnaglobin), ஹீமோஸிகோடைபின் (haemosycotypin) இவை சில முதுகெலும் பற்ற பிராணிகளில் காணப்படும் மற்ற நிறத்துகள்களாகும் (pigments).

4. கழிவு நீக்க உறுப்புகள் (Excretory Organs)

முக்கியமான கழிவுறுப்புகள், அவரைவிதை வடிவமான. கொழுப்பு பெட்டகத்தில் (fatty capsule) வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு ஜதை சிறுநீரகங்களாகும். சிறுநீரகங்களின் குழிந்த உட்புறத்தில், ஒரு சிறு குழியான ஹைலஸ் (hilus) உள்ளது இது சிறுநீர் நாளத்திற்குள் (renal sinus) திறக்கிறது.

சிறுநீரகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் (Vertical Section)

இதில் வெளிப்புற கருத்த பாகமும் (cortex) உட்புற வெளிர் சிவப்பு பாகமும் (medulla) தெரிகின்றன. இந்த உட்பாகத்தில் பிரமிடுகள் (pyramid) பல இருக்கின்றன இவைகளைச் சுற்றி புறவிதழ்கள் (calices) போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன இந்த பிரமிடுகள் நடுவே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் வெளிப்பாகம் பெர்டினி (bertini) பகுதிகள் எனப்படும்.

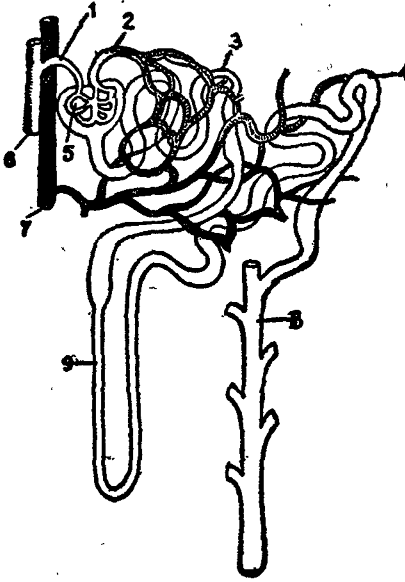


1. புறணி
2. மெடுல்லா
3. பெல்விஸ்
4. சிறுநீரகக் குழாய

படம் 22 (a). சிறுநீரகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

சிறுநீரகம் மிக நுண்ணிய சிறுநீரகக் குழல்களால் (nephron) ஆக்கப்பட்டுள்ளது. மிக அதிக எண்ணிக்கையுள்ள குழல்கள் சிறுநீரகத்தின் வேலைக்கு ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. இது இரத்தத்திலிருந்து யூரியா, உப்பு போன்ற கழிவுப் பொருள்களைப்

பிரித்தெடுத்து சிறுநீராக வெளியனுப்புவதே இவற்றின் வேலை. மனிதனின் ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்திலும் 10 லட்சம் சிறுநீரக நுண் குழல்கள் உள்ளன.



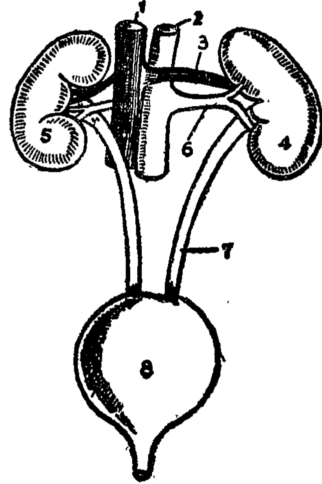
1. உட்செல்லும் தமனி
2. வெளிவரும் தமனி
3. அண்மை சுருண்ட குழல்
4. எட்டியுள்ள சுருண்ட குழல்
5. கிளாமருலஸ்
6. தமனி
7. சிரை
8. பொதுக் குழாய்
9. ஹென்லி வளைவு

படம் 22 (b). சிறுநீரகக குழலின் அமைப்பு

சிறு நீரகக் குழல்கள் ஒவ்வொன்றும் இரு பகுதிகளால் ஆனவை. அவையாவன : (1) க்ளாமருலஸ் (நுண்குழாய்த் தொகுதி) (glommerulus), (2) நீண்ட சிறுநீரகக் குழல் ஆகும். க்ளாமருலஸிற்கு மால்ஃபீஜியன் (malphigian) உறுப்பு எனவும் பெயர் உண்டு. இது '2 மி.மீ. விட்டமுள்ளதாகவும், அதனுள்ளே சுமார் 50 தந்துகி வளைவுகளும் (capillary loops) கொண்டதாகும். இந்த சிறுநீரகக் குழலின் மேற்பாகம் குழிவுற்று பௌமானின் கிண்ணம் (bowman's capsule) எனப் பெயர் பெறுகிறது. இந்தக் கிண்ணத்தினுள்ளே தந்துகி வளைவுகள் இருப்பதால் ஒரு மைய வட்டமாக இதன் குறுக்குத் தோற்றம் காணப்படும். இந்தக் கிண்ணத்தின் சுவர் தட்டையான ஒரே அடுக்கு ஸெல்களால் ஆனது இந்த சுவற்றிலுள்ள ஸெல்கள் இரத்தத்திலிருந்து கழிவுப் பொருள்களைப் பிரிக்கும் வல்லமை

பெற்றவை. சிறுநீர்க் குழலானது 3 பாகங்களை உடையது. க்ளாமருலஸிற்கு அருகில் உள்ள பகுதி அதிகமாக சுருள்களை உடையது. இப்பகுதியின் சுவர் தூண்கள் எபிதீலிய (columnar epithelium) த்தினால் அமைந்தது. இச் செல்களின் வெளிப்புறம் செங்குத்தான வரிகள்போன்ற அமைப்பை உடையதால் இதற்கு புருசு ஓரம் (brush border) என்ற பெயர் ஏற்படுகிறது. இதைப் போன்ற செல்கள் இக்குழலின் வேறு எப்பகுதியிலும் இல்லை. இதன் அடுத்த பாகம் நேராக அமைந்து ஒரு கொண்டை ஊசி போல மடிந்து காணப்படுகிறது. இந்த அமைப்பிற்கு ஹென்லி வளைவு (Henle's loop) என்று பெயர். இந்த அமைப்பின் ஒரு பக்கம் இறங்கு குழலாகவும் (discending) மறுபுறம் ஏறு குழலாகவும் (ascending) உள்ளது. இப்பகுதியின் குழல் மெலிந்து காணப்படுகிறது. இக்குழலின் 3-வது பகுதி சுருளுற்று பெரிய வடி கட்டும் குழல்களில் போய் சேர்கிறது. இவை சிறுநீரகத்தின் பெல்விஸிற்கு (pelvis) சிறுநீரை எடுத்துச் செல்கின்றன.

1. கீழ்ப்பக்க சிரை
2. வயிற்றுத் தமனி
3. சிறுநீரகச் சிரை
4. இடது சிறுநீரகம்
5. வலது சிறுநீரகம்
6. இடது சிறுநீரகத் தமனி
7. இடது சிறுநீரகக் குழாய்
8. சிறு நீர்ப்பை



படம் 22 (c) சிறுநீரக மண்டலம்

சிறுநீரகத் தமனிகள் சிறுநீரகத்திற்கு இரத்தத்தைக் கொண்டுவருகின்றன சிறுநீரக சிரைகள் இரத்தத்தை சிறு நீரகத்திலிருந்து கீழ்ப் பெருஞ்சிரைக்கு (postcaval) எடுத்துச் செல்கின்றன.

சிறுநீரக நுண்குழல்கள் சிறுநீரக பெல்விஸில் சிறுநீரைச் சேர்க்கின்றன. ஒரு மெல்லிய சிறுநீரக நாளம் (ureter) சிறுநீரகத்திலிருந்து சிறுநீரை சிறுநீர் பைக்கு (urinary bladder) எடுத்துச் செல்கிறது. இதன் சுவற்றில் இயங்கு தசைகள் (smooth muscle) உள்ளன. இவற்றின் அலைபோன்ற (peristaltic) அசைவுகளால் சிறுநீரைப் பைக்குள் ஒரு நிமிடத்திற்கு 1-லிருந்து 5 சொட்டு சிறுநீர் வந்து சேர்கிறது.

சிறுநீர்ப் பை ஒரு தசையாலான பையாகும். இதன் சுவற்றில் அடுக்கு எபிதிலியம் (stratified epithelium) இருக்கிறது. சிறுநீர்ப்பை நாளம் இதிலிருந்து புறப்படுகிறது. இதன் வழியாக சிறுநீர் வெளிச் செல்கிறது. சிறு நீர்ப்பை, சிறுநீர்ப்பை நாளம் இவற்றின் செயல் சுருக்குத் தசையால் (sphincter muscle) கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது.

5. சீரணத்தின் உடற்செயலியல்
(Physiology of Digestion)

உண்ணப்பட்ட பலவகைப்பட்ட உணவுப் பொருள்களை உடைத்து, அதை இரத்தம், நிணநீர் (lymph) போன்றவற்றில் தன்மயமாக்கப்படும் (assimilated) முறையே செரித்தல் (digestion) எனப்படும். இந்த உடைப்பில் செயல்படும் வேதியியற் செயல் (chemioul action) நீராற் சிதைவு (hydrolysis) எனப்படும். இதனால் முதலில் உள்ள பெரிய மூலக்கூறுகள் (initial molecules), அதிகமான சிறிய பகுதி பொருளாக (units) சிதறுகின்றன.

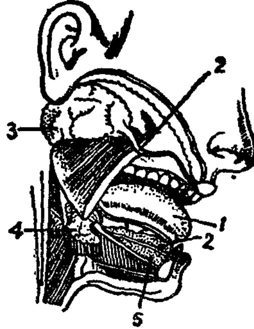
விலங்குகளில் செரித்தல் இருவகைப்படும். (1) செல்களுக்கு இடையில் நடைபெறும் செரித்தல் (Inter cellular)—இவ்வகையில் உணவுத் துகள்கள் உணவுப் பாதையின் சுவற்றில் உள்ள செல்களால் (cells lining the gut) நேரிடையாக எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன (தாழ்ந்த உயிரினங்கள்). (2) செல்லிற்கு வெளியே நடைபெறும் செரித்தலின்போது (extra-cellular digestion) என்ஸைம்கள் உணவுப்பாதையில் சுரக்கப்பட்டு, உணவின்மேல் அவற்றின் செயலால் கிடைக்கும் பொருள்கள் உட்கவரப் படுகின்றன (absorbed). இந்த வகையாக செரித்தல், பாலூட்டிகளிலும் (mammals), மற்ற முதுகெலும்பிகளிலும் காணப் படுகிறது.

உணவுப்பாதை, முதுகெலும்பிகளில் (vertebrates) இரு பிரதேசங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (1) செரிக்கும் (digestion) பகுதி. (2) உட்கவரும் (உட்கிரகிக்கும் — (absorption) பகுதி. பாலூட்டிகளில் செரித்தல் வாய்க்குழி (buccal cavity)-யில் ஆரம்பமாகிறது. இக்குழியில், அந்த விலங்கின் உணவு முறைக்கேற்றாற் போல வேறுபாடு அடைந்த பற்கள் (differentiated teeth) உள்ளன,

உமிழ்நீர் என்ஸைம்களும் இங்குச் சுரக்கப்பட்டு, உணவு செரிப்பதற்கான வேதியியற் செயல்களை துவக்குகின்றன. [பாலூட்டிகளின் உணவுப்பாதை மண்டலத்திற்கு (சீரண மண்டலத்திற்கு) எலியின் உடற்கூறு அமைப்பை பார்க்கவும்] (Refer rat anatomy for structure of alimentary system of a mammal). மனிதனின் செரித்தலின் உடற் செயலியல்—(Physiology of digestion in man)—என்ஸைம்கள், அங்கக வினைவேகமாற்றி களாகும் (organic catalyst). இவை உடலின் வேதியியற் செயல்களை துரிதப்படுத்துகின்றன. 3 ஜதை உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் உள்ளன. இவை முறையே பரோடிட் (parotid), ஸப்-லிங்குவல் (sub-lingual—நாக்கின் கீழ், மான்டிபுலார் (mandibular) எனப் பெயர் பெற்றவை. இவை வாய்க்குழியினுள் (buccal cavity) திறக்கின்றன. வாயில் உணவு இருக்கும்போது, அது வாய்க் குழியின் உணர்ச்சி பிரதேசங்களைத் தூண்டுகிறது. இது தன் முறைக்கு (inturn) உமிழ்நீர் சுரப்பிகளைத் தூண்டி, உமிழ்நீரைச் சுரக்கச் செய்கிறது. இந்த தூண்டுதல், 10-வது மண்டையோட்டு நரம்பின் வேகஸ் (vagus) (10th cranial nerve) மூலம் வயிற்றிற்கு அனுப்பப்படுகிறது. இவ்வாறாக வயிறு உணவைப்பெறத் தயாராகிறது.

வாய்க்குழி (Buccal Cavity)

உமிழ்நீரில் டையலின் (ptyalin) என்ற என்ஸைமும், சோடியம் பை-கார்பனேட்டும் (இதுவே உமிழ்நீரை காரமாக்கு கிறது—makes saliva alkaline), நீரும், கோழையும் உள்ளன. டையலின் (ptyalin) கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மீது மட்டும்



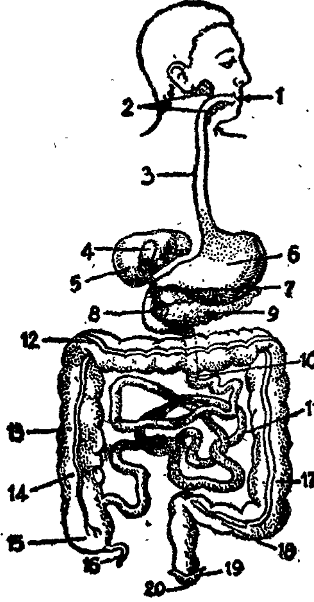
1. நாக்கு
2. உமிழ்நீர் நாளங்கள்
3. பரோட்டிட சுரப்பி
4. மாண்டிபலர் சுரப்பி
5. நாவடிச் சுரப்பி

படம் 23(a). வாய்க்குழி

செயல்படக்கூடியது. படிப்படியாக இது கார்போஹைட்ரேட்டை மால்டோஸாக (maltose) (malt sugar) நீராற் சிதைக்கிறது (hydrolyse). கோழை (mucus) உணவை கொழ கொழப்பாக்கு கிறது (lubricates). பற்களும், நாக்கும், உணவையும், என்ஸைம்மையும் சேர்த்து கலக்குகின்றன. உணவை பற்கள் சிறு துகள்களாக அரைத்துக் கொடுக்கின்றன (mastication). இத்துகள்களின்மேல் என்ஸைம் செயல்புரிகிறது.

உணவுக்குழாய் (Oesophagus)

இங்கு செரித்தல் நடைபெறுவதில்லை. இக்குழாய் உணவை, வாய்க்குழியிலிருந்து வயிற்றிற்கு தொடர். அலையியக்கத்தினால் (peristaltic movements) செலுத்தும் ஒரு குழாயாக மட்டுமே பயன்படுகிறது.



1. வாய்
2. உமிழ்நீர் சுரப்பிகள்
3. உணவுக் குழாய்
4. பித்தப்பை
5. கல்லீரல்
6. வயிறு
7. பைலோரஸ்
8. டியோடினம்
9. கணையம்
10. வெறுங்குடல்
11. சிறு குடல்
12. படுக்கைவச குடல்
13. ஏறுகுடல்
14. பெருங்குடல்
15. சீகம்
16. குடல் வால்
17. இறங்கு குடல்
18. வளைகுடல்
19. மலக்குடல்
20. மலவாய்

படம் 23(b). மனிதனின் உணவுப்பாதை மண்டலம்

வயிறு (Stomach)

வயிற்றின் சுவரில் நிறைய வயிற்றுச் சுரப்பிகள் (gastric pits or glands) உள்ளன. இதில் சுரக்கப்படும் சாறில் (juice) கீழ்க் கண்ட பொருள்கள் உள்ளன.

1. **கோழை (Mucus)**

என்சைம்களின் செயலிலிருந்து திசுக்களைப் பாதுகாக்கிறது. ஊடகத்தை நடுநிலையாக்கி (neutralise the medium), கடினமான பொருள்களுக்கும் (hard substances), திசுக்களுக்கும் (tissues) இடையில் அமிலச்செறிவுமாறாக் கரைசலை (buffer) (தாங்கியை) உருவாக்குகின்றன.

2. ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலம் (Hydrochloric acid)

இது சிறப்பு செல்களான ஆக்ஸின்டிக் (oxyntic) செல்களால் சுரக்கப்படுகின்றன. இது ஊடகத்தின் (medium) (உணவின்) தன்மையை அமிலத் தன்மையாக்குகிறது (acidic). இதனால் உணவுடன் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட பாக்டீரியாக்கள் கொல்லப் படுகின்றன. வயிற்றால் உற்பத்தி செய்யப்படும் என்ஸைமான பெப்ஸின் (pepsin) இதற்குப் பின்னரே உணவின்மீது செயல்பட முடியும்.

3. பெப்ஸின் (Pepsin)

இது புரதங்களின் (proteins) மீது செயல்படக்கூடிய என்ஸை மாகும். புரதங்களை நீராற் சிதைக்கும் (hydrolyse) என்ஸைம்கள் இரு வகைப்படும். எக்ஸோ பெப்டிடேஸ்கள் (exo peptidases) கடைசி பெப்டைடு இணைப்பின்மீது (terminal peptide linkage) செயல்புரிகின்றன. என்டோ பெப்டிடேஸ்கள் (endo peptidases), புரத மூலக்கூறுகளின் உள்ளே இருக்கும் பெப்டைட் இணைப்பு களின் (linkages) மீது செயல்படுகின்றன. பெப்ஸின் (pepsin) ஓர் என்டோ பெப்டிடேஸ் (endo peptidase) ஆகும். இது புரதத்தை, பெப்டோன் (peptone) மூலக் கூறுகளாக மாற்று கிறது. பெப்ஸின் சுரக்கப்படும்போது செயலற்ற (inactive) பெப்ஸினோஜனாக (pepsinogen) இருக்கிறது. இது ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தால் தூண்டிவிடப்படுகிறது. பிறகு தன் னுடைய நீராற் சிதைவினால் (hydrolysis) (தானாகவே கிரியா ஊக்கியாக செய்யப்பட்டு – auto catalytically), பெப்ஸினாக (pepsin) மாறுகிறது.

4. ரெனின் (Rennin)

இது வயிற்று சாறில் (gastric juice) காணப்படும் மற்றொரு என்ஸைம் ஆகும். இது பெரும்பாலும் இளம் பாலூட்டிகளில் காணப்படுகிறது (young mamals). கால்சியம் உப்புகளின் உதவி யினால் (casalts) கரையும் பால் புரதமான (soluble milk protein) காசினோஜன் (caseinogen), கரையாத காசின் (casein) ஆக மாற்றப்படுகிறது. காசினின் (casein) கரையும் தன்மை pH-ஐப் பொறுத்தது. கால்சியம், ரெனின் (rennin) இவை இருக்கும் போது இது உறைந்துவிடுகிறது. (தயிராக உறைந்துவிடுகிறது – curdled). வயிற்றின் ஒருங்கிணைந்த செயல் (coordination of the

stomach) – வாய்க்குழியில் இருக்கும் உணவினால் ஏற்படுத்தப்பட்ட உணர்ச்சித் தூண்டுதல் வேகஸ் (vagus) நரம்பின் மூலம் வயிற்றை அடைந்து உணவை ஏற்க அதை தயாராக்குகிறது. உணவின் மணத்தினாலும், உணவைக் காண்பதாலும்கூட வயிறு தூண்டப்படுகிறது. உணவு வயிற்றை அடைந்தவுடன், வயிறு எபிதீலியத்தினால் (stomach epithelium) சுரக்கப்படும் காஸ்ட்ரின் gastrin என்ற ஹார்மோன், இரத்தத்திற்குள் செலுத்தப்பட்டு, வயிற்றுக்குழிகளை (gastric pits) அடைந்து, அவற்றைத் தூண்டி சுரக்கச் செய்கின்றன வயிற்றுப் பகுதி பரிவு நரம்புகள் (sympathetic nerves), என்ஸைம் சுரப்பைக் குறைக்கின்றன

வயிற்றில் உணவு தங்கியிருக்கும் 4 அல்லது 5 மணி நேரத்திற்குள், பெப்ஸினும், ரென்னினும் (pepsin and renin) ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தின் (HCl) உதவியுடன் தம்முடைய வேலையைச் செய்துவிடுகின்றன. வயிற்றின் வெப்பத்தினால் (warmth) கொழுப்புப் பொருள்கள் உருகுகின்றன. வயிற்றின் அசைவுகளால் (churning) உணவுப் பொருள்களின் பெரிய துகள்கள், சிறு துகள்கள்களாக உடைக்கப்பட்டு, என்ஸைம் வேலைக்குத் தயாராக்கப்படுகின்றன.

குறைந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள (smaller molecular weights) பொருட்களான மோனோ சாக்ரைடுகளும் (mono saccharides) எதில் ஆல்கஹாலும் (ethyl alcohol) (சாராயமும்) வயிற்றுக் கோழையினால் (stomach mucosa) உட்கவரப்படுகின்றன (absorbed). **முன் சிறுகுடல் (Duodenum)** – வயிற்றில் உண்டான இந்த உணவுக்கலவை (chyme) சுருக்குத்தசையின் மூலமாக (sphincta) சிறு அளவில் முன் சிறுகுடலுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இங்கு உணவுக் கலவையின்மீது முதலில் கல்லீரலில் இருந்து சுரக்கும் என்ஸைம்கள் (bile – பித்தநீர்) செயல்பட்டு, பின்பு கணையத்தின் (pancreas) சுரப்புகள் (pancreatic juice–கணையநீர்) உணவுக் கலவையின்மீது செயல்படுகின்றன பித்தநீர் ஈரல் செல்களால் சுரக்கப்பட்டு, செல் நாளங்களின் வழியாக (intracellular ducts), பெரிய பித்தநாளங்களுக்குச் சென்று (bileduct) அங்கிருந்து பித்தப் பையை (gall bladder) அடைகிறது. பித்தநீரில் சோடியம் க்ளைகோ கோலேட்டும் (sodium glyco cholate), சோடியம் டாரோக்ளைகோ கோலேட்டும் (sodium tarroglyco cholate), இரத்த நிறச்சத்தின் (haemoglobin)

உடன் விளைவுகளான (byproduct) பைலிரூபினும் (bilirubin — சிவப்பு — Red) பைலிவெர்டும் (biliverd — பச்சை — green) உள்ளன. பித்தநீருடன் சிறிதளவு கார்பாலிக் அமிலமும் (HCO_3) வெளியிடப்படுவதால் அது உணவுக் கலவையை (ஊடகத்தை — medium காரமாக்குகிறது alkaline — P^{+8}). பித்த நீரில் உள்ள உப்புகள் (bile salts) பரப்பு இழுவிசையை குறைத்து வருகின்றன (reduce surface tension). மேலும் இவை கொழுப்பை பால்மம் ஆக்கி (emulsify) விடுகின்றன. இதன் பிறகே கணையத்தில் சுரக்கப்படும் என்ஸைமான லைபேஸ் (lipase) கொழுப்பின்மீது செயல்பட முடியும். உணவுப் பாதையின் தொடர் அலையியக்கத்தை (peristaltic movements) பித்தநீர் தூண்டிவிடுகிறது.

கணையநீர் கீழ்க்கண்ட என்ஸைம்களைக் (Pancreatic juice) கொண்டது :

1. டிரிப்ஸினோஜன் (Trypsinogen)

இது ஓர் என்டோபெப்டிடேஸ் (endopeptidase) ஆகும். இது முன் சிறுகுடலில் சுரக்கப்படும் என்டிரோகைனேஸினால் (enterokinase) தூண்டிவிடப்படுகிறது. சுயவேக மாற்றியாக செயல்பட்டு (autocatalytically). டிரிப்ஸினாக (trypsin) மாற்றப்படுகிறது. இது pH^8 காரமான ஊடகத்தில் (alkaline medium of pH^8) நன்கு செயல்படுகிறது. இது புரதம் அல்லது பெப்டோனை (peptone). டை, (di) ட்ரை (tri) அல்லது பாலிபெப்டைடுகளாக (polypeptides) மாற்றுகிறது.

2. கைமோட்ரிப்ஸின் (Chymotrypsin)

இது ஓர் என்டோபெப்டிடேஸாகும் (endopeptidase). இது டிரிப்ஸினால் (trypsin) செயல்திறமை ஊட்டப்படுகிறது (activated). இது புரதங்களை நீராற்சிதைத்து (hydrolysis) பெப்டோன்களாகவும் (peptone), சிறு மூலக் கூறுகளாவும் (smaller units) மாற்றுகிறது.

3. கார்பாக்ஸி பெப்டிடேஸ் (Carboxy peptidase)

இது ஓர் எக்ஸோபெப்டிடேஸாகும் (exopeptidase). என்டோபெப்டிடேஸ்களினால் (endopeptidase) வெளியிடப்படும் (released) பெப்டோன்கள் மீதும் (peptone) பாலிபெப்டைடுகள் மீதும் (polypeptide) செயல்படுகிறது.

4. லைபேஸ் (Lipase)

இது கொழுப்பை உண்டாக்கும் (fat splitting) என்ஸை மாகும். நீராற் சிதைப்பினால் (hydrolysis) இது கொழுப்பை, கொழுப்பு அமிலமாகவும் (fatty acid), க்ளிசரால் ஆகவும் (glycerol) சிதைக்கிறது. எல்லாக் கொழுப்பும் நீராற் சிதைவுறுவதில்லை (hydrolyse). சிறிதளவு நேரிடையாகவே தன்மயமாக்கப்படுகிறது (assimilated). பெருமளவு க்ளிசரைடுகளாக (glyceride) மாற்றப்படுகிறது.

5. அமைலேஸ் (Amylase)

இது ஃடையலின் (ptyalin) போலவே செயல்படுகிறது. இது ஸ்டார்ச்சை, டை ஸாக்கரைடாக (disaccharide) மாற்றுகிறது. இது ஆல்பா (alpha), பீட்டா (beta) என்ற இரு வடிவங்களில் உள்ளது. பலவகையான நீராற்சிதைவுகளினால் (hydrolysis) இவை ஸ்டார்ச் மூலக்கூறுகளை சிதைக்கின்றன.

பித்தநீர் என்ஸைம்கள் pH^8 அல்லது 9-ல் (Pancreatic juice) நன்கு செயல்படுகின்றன. முன் சிறுகுடலின் குடல் சுரப்புகள் (succins enteric‌us) முன் சிறுகுடலின் கோழைப்படலத்திலும் (mucus) கீழ் கோழைப்படலத்திலும் (submucus membrane) சுரக்கப்படும் சுரப்புகள் குடல் சுரப்புகள் (succin enteric‌us) எனப்படுகின்றன. காரத்தன்மையுள்ள ஒரு திரவத்தையும், கோழையையும் (mucus) இவை சுரக்கின்றன. க்ரிப்ட்ஸ் சுரப்புகள் (crypts glands) இந்த என்ஸைம்களை சுரக்கின்றன.

சுரக்கப்படும் என்ஸைம்கள்

1. என்டிரோகைனேஸ் (Enterokinase)

கணையத்திலிருந்துவரும் ட்ரிப்ஸினோஜனை இது தூண்டுகிறது. இது கடைசி பெப்டைடு இணைப்பை (terminal peptide linkage) நீராற் சிதைத்து (hydrolyse), திறனுள்ள ட்ரிப்ஸினாக (trypsin) மாற்றுகிறது.

2. எரிப்ஸின் (Erepsin)

இது பல என்ஸைம்களால் ஆனது. ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாலிபெப்டைடின்மீது செயல்படுகின்றன. இவை

கார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸ்கள் (carboxypeptidase) எனவும், அமினோ பெப்டிடேஸ்கள் (amino peptidase) எனவும் பிரிக்கப்படுகின்றன இந்த என்ஸைம்களின் செயலால் பாலிபெப்டைடுகள் (polypeptides) 2 அல்லது 3 அமினோ-அமில குழுக்களாக (amino acid group) குறைக்கப்படுகின்றன (reduced). இவை பின்பு டைபெப்டிடேஸ்களினாலும் (dipeptidase), ட்ரைபெப்டிடேஸ்களினாலும் (tripeptidase) ஒரே அமினோ அமிலமாக நீராற் சிதைக்கப்படுகின்றன (hydrolysed to a single amino acid).

3. லைபேஸ்

கொழுப்பின் நீராற் சிதைவின்மீது செயல்படுகிறது (hydrolysis of fat).

4. சுக்ரோஸ் (Sucrose)

இன்வர்டேஸ் (invertase) போன்றவை சுக்ரோஸ் போன்ற (sucrose) டைஸாக்கரைடுகளின் (disaccharide) மீது செயல்பட்டு அதை க்ளுகோஸாகவும், ஃப்ரக்டோஸாகவும் (fructose) மாற்றுகின்றன.

5. மால்டோஸ்

மால்டோஸ் (maltose) மீது செயல் புரிகிறது (malt sugar—மால்ட் சர்க்கரை).

6. லாக்டேஸ் (Lactase)

லாக்டோஸ் என்ற (lactose) டைஸாக்கரைடை (disaccharide -milk sugar பால் சர்க்கரை) க்ளுகோஸாகவும், காலக்டோஸாகவும் (galactose) மாற்றுகிறது.

முன் சிறுகுடல் என்ஸைம்கள் (duodenal enzymes) pH 8·3ல் நன்கு செயல்படுகிறன. ஆனால் வயிற்றின் மிகுந்த அமிலத் தன்மையினால், முன் சிறுகுடலின் pH 5·5 அல்லது 6 ஆகவே இருக்கிறது.

இப்பொழுது உணவுப் பொருள்கள் அனைத்தும் சிறு மூலக் கூறுகளாக உடைக்கப்பட்டு, இரத்தத்திலும், நிணநீரிலும் (lymph) உட்கிரகிக்கப்பட்டு, தன்மயமாக்கப்பட (assimilate) தயாராக உள்ளன. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் க்ளுகோஸாகவும், கொழுப்

புகள் கொழுப்பு அமிலமாகவும் (fatty acids) க்ளிசரைடுகளாகவும் (glyceride) அல்லது க்ளிசராலாகவும் (glycerol), புரதங்கள் அமினோ அமிலங்களாகவும் (amino acids) மாற்றப்பட்டுவிட்டன.

கணையம், முன் சிறுகுடல் இவற்றின் ஹார்மோன் கட்டுப்பாடு (Hormonal Control of Duodenum and Pancreas)

பாதி செரிக்கப்பட்ட கூழ் (chyme) வயிற்றிலிருந்து, முன் சிறு குடலுக்குச் செல்கிறது. இங்கு இக்கூழ் முன் சிறுகுடல் கோழைப் படலத்தை (mucosa) தூண்டி, ஸெக்ரீடின் (secretin) என்ற ஹார்மோனைச் சுரக்கச் செய்கிறது. இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் இது கணையத்தை (pancreas) அடைந்து காரத்தன்மை உடைய திரவத்தை (alkaline fluid) சுரக்கச் செய்து, வயிற்று அமிலத்தை நடுநிலையாக்கச் (neutralise) செய்கிறது. இது எதிர்ச்செயலுக்கு (feed back) ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். அமிலத் தன்மை அதிகமாக அதிகமாக, அதிக சுரப்பு சுரக்கப்பட்டு, அதிக அளவு காரம் (alkali) உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கல்லீரலில் பித்தநீர் சுரக்கப்படும் வீதத்தையும் (rate) ஸெக்ரீடின் (secretin) கட்டுப் படுத்துகிறது.

முன் சிறுகுடல் கோழைப் படலத்தில் மற்றோர் என்ஸை மாக பான்க்ரியோஸைமின் (pancreozymine) சுரக்கப்பட்டு உண வுடன் கலக்கிறது. இது கணையத்தை அடைந்து, வேகஸ் நரம்பின் கட்டுப்பாட்டுடன் (control of vagus) கணையத்தின் என்ஸைம்களின் சுரப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

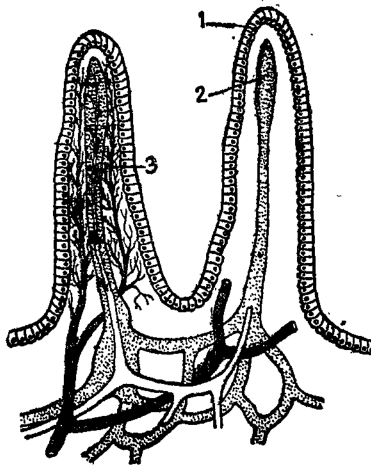
பித்தப் பையிலிருந்து (gall bladder) வரும் பித்த நீர், மற்றொரு ஹார்மோனான கோலிஸிஸ்டோகைனின் (cholecystokinin) என்ற ஹார்மோனால் மேற்பார்வை செய்யப்படுகிறது.

முன் சிறுகுடல், நரம்பு, மற்றும் ஹார்மோன்களின் தூண்டுத லால், குடல் சுரப்புகளை (succus entericus) சுரக்கின்றது. உணவு, முன் சிறுகுடல் கோழைப் படலத்தைத் தூண்டுவதால் (mucosa) என்டிரோகைனேஸ் (enterokinase) சுரக்கப்படுகிறது. இந்த என்ஸைம், முன் சிறுகுடல் சுரப்பிகளை (duodenal glands) சுரக்கச் செய்கிறது.

சிறுகுடல் (Ileum)

இங்குதான் பெருமளவு தன்மயமாக்கல் (assimilation) நடைபெறுகிறது. சிறுகுடலின் சுவர் கோழையை (mucus) சுரக்கிறது. ஆனால் என்ஸைம்களை சுரப்பதில்லை. குடலுறிஞ்சிகள் (villi) இங்குக் காணப்படுகின்றன. குடல் சவ்வு தமனியிலிருந்தும் (mesenteric artery), கல்லீரல் போர்டல் சிறையிலிருந்தும் (hepatic portal vein), இக் குடலுறிஞ்சிகளுக்கு, சிறு தந்துகிகள் வருகின்றன. நிணநீர் குழாய்களிலிருந்து (lymph vessels) வரும் பால் குழாய் (lacteal vessel) கீழ் கோழைப் படலத்தின் மீது (submucosa) படருகிறது.

முன் சிறு குடலிலேயே இருக்கும் குடலுறிஞ்சிகளால் (villi), சிறிது க்ளுகோஸ், காலக்டோஸ் (galactose), சிறு அளவு கொழுப்பு, அமினோ அமிலம் (aminoacid) முதலியவை உறிஞ்சப் படுகின்றன. பெரும்பான்மையான உணவு சிறுகுடலில் தான் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன.



படம் 24 குடலுறிஞ்சிகள்

சிறுகுடலின் கோழைப்படலத்தில் (mucus) பாஸ்படேஸ் (phosphatase) என்ற என்ஸைம் மிகுதியாக உள்ளது. சர்க்கரை, உட்கிரகிக்கப்படுமுன், பாஸ்பரம் சேர்க்கப்படுவது இங்குதான்

(phosphorylated) நடைபெறுகிறது. மற்ற உணவைப்போலவே, சர்க்கரையும் செறிவு வாட்டத்திற்கு (concentration gradient) எதிராக உறிஞ்சப்படுகிறது. அதாவது, உயிர்ப்பு ஊடுருவல் மூலம் (active transport) புரதங்களும், கார்போஹைட்ரேட்டுக்களும் இவ்வாறு உட்கிரகிப்பட்டு, கல்லீரல் போர்டல் சிரை மூலம் (hepatic portal vein) கல்லீரலை அடைகின்றன. கொழுப்பு, கொழுப்பு அமிலமாகவும், க்ளிசராலாக்வும் (glycerol) க்ளிசரைடு-களாகவும் (glyceride) பால்மமான கொழுப்பு மூலக்கூறுகளாகவும் (emulsified fat) உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. கொழுப்பு அமிலங்கள் (fatty acids) பித்த உப்புகளுடன் (bile salts) சேர்ந்து நீரில் கரையும் பொருள்களாக மாறுகின்றன. பெருமளவு கொழுப்பு அமிலங்கள் குடலுறிஞ்சிகளின் குழாயினால் (lacteals) உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன. சில இரத்தக் குழாய்களில் நுழைகின்றன. குடலின் உட்குழியில் சிறு கொழுப்பு சொட்டுகள் காணப்படுவது (droplets of fat) இக்கூற்றை நிரூபிக்கின்றன.

நீர் சவ்வூடு பரவல் மூலம் (osmotically) எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. விட்டமின்கள், விரவலின் மூலம் (diffusion) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. தாதுப் பொருள்கள் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டு உட்கிரகிக்கப்டுகின்றன (selectively absorbed).

சிறுகுடலின் அசைவுகள் தொடர் அலையியக்கங்களாகும் (peristaltic movements). வேறு விதமான அசைவுகளும் காணப் படலாம். உணவு உண்ட 2 மணி நேரத்திற்குபின், சுருக்கு சதை அனிச்சை செயலினால் (reflexly) திறக்கப்பட்டு, குடலில் உள்ள உணவுக்கூழ், பெருங்குடலிற்குள் தொடர் அலையியக்கங் களினால் (peristalsis) செலுத்தப்படுகிறது.

பெருங்குடல் (Large Intestine)

இது ஓர் அகலமான குழாய் ஆகும். இதில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. (1) ஏறும் குழாய் (ascending), 2 படுக்கைவச குழாய் (transverse) (3) இறங்கும் குழாய். இதன் வேலைகள் பலவிதப் பட்டவை. சாக பட்சணிகளில் (herbivorus) இது செல்லுலோஸ் (cellulose) செரிப்பதற்கு உதவுகிறது. ஆனால் மாமிச பட்சணி களில் (carnivores—ஊன் உண்ணிகள்) இது பெருமளவு குறைக்கப் பட்டுவிட்டது. பெருங்குடலில் சுரப்புகளோ (secretions), குட லுறிஞ்சிகளோ (villi) இல்லை.

மனிதனின் பெருங்குடல் இரத்தத்திலிருந்து கால்சியம் (Ca^{+}) மக்னீசியம் (Mg^{+}), இரும்பு (Fe^{+}) மற்றும் பாஸ்பேட் (PO_4) முதலிய கழிவு பொருட்கள் ஏற்கிறது. இது நீரையும், மற்ற பொருட்களையும் உட்கிரகிக்கிறது. (தன் மயமாக்குகிறது-assimilation). பெருங்குடலில் நிறைய பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன. இவை செரிக்கப்படாத கழிவை உண்டு வாழ்கின்றன. அவற்றில் பெரும்பான்மையான பாக்டீரியாக்கள் நோய் உண்டுபண்ணக் கூடியவை (pathogens). குடலில் வாழும் இந்த பாக்டீரியாக்களினால் சில வைட்டமின்கள் மனிதனுக்கு கொடுக்கப்படுகின்றன என்று இப்பொழுது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து (automatic system) பெருங்குடல் தூண்டுதலை வாங்கிக் கொள்கிறது. தொடர் அலை இயக்கத்தினால் (peristaltic movements) பெருங்குடலின் பொருள்கள், மலக்குடலை (rectum) அடைகின்றன. இப்பொருள்களின் அழுத்தம் அதிகமாகும்போது (pressure), மலவாய் சுருக்குதசை (anal sphincter) மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு (central nervous system) தூண்டுதலை அனுப்புகிறது. இதனால் மலம் வெளியேற்றப்படுகிறது.

6. நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்

(Endocrine Glands)

நாளங்களில்லாத காரணத்தையொட்டி நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் அவ்விதம் பெயரிடப்பட்டன. நாளமில்லா சுரப்பிகள் (endocrine glands) இரத்தத்தில் ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. உயிரினத்தின் பலவிதமான செயல்கள் மிகவும் சிக்கலானவை. மிகவும் முக்கியமான ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட நரம்பு மண்டலத்தினாலும், நாளமில்லா சுரப்பி மண்டலத்தினாலும் இச்செயல்கள் யாவும் பிணைக்கப்பட்டு, கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. நரம்பு மண்டலம், குறிப்பிட்ட தூண்டுதல் வாங்கும் உறுப்புக்களுக்கு துரிதமாகவும், அடுத்தடுத்தும் செய்திகளைக் கொடுக்கிறது. ஆனால் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள், இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தின் உதவியுடன் இரசாயன தூதர்களான ஹார்மோன்களை அனுப்புகின்றன. அவற்றின் செய்கை, ஒப்பிட்டு நோக்கும் பொழுது நிதானமானது. நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலத்தின், பலவிதமான செயல்களை கட்டுப்படுத்தி, பிணைக்கும் வேலைத் திறன், ஒரு குறிப்பிட்ட நாளமில்லாச் சுரப்பியின் வேலைத் திறனையும், அதன் குறிப்பிட்ட ஹார்மோனையும், அந்த

ஹார்மோனுக்கேற்றவாறு செயல்படும் திசுவையும் பொறுத்தது. நரம்பு மண்டலமும், நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலமும் ஒன்றுடனொன்று சம்பந்தப்பட்டவை (தொடர்புள்ளவை) என்ற மிக முக்கியமான கண்டுபிடிப்பு, உடற் செயலியலின் உன்னதமான, புதிதான முன்னேற்றமாகும். நரம்பு மண்டலத்தின் சில உறுப்புகள் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளாக வேலை செய்கின்றன.

ஹார்மோன்கள் ஏறத்தாழ எல்லாவிதமான உயிரியக்கங்களையும் கட்டுப்படுத்தும் வல்லமையுள்ளது. அவற்றில் சில — இனப்பெருக்கம், வளர்ச்சி, வேறுபாடு, சேமிப்பு, உபயோகித்தல், உண்வுப் பொருள்களைத் தயாரித்தல், நீர், தாதுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைத்தல், நரம்பு, தசை செயல்கள், சுரப்பிகளின் செயல்கள் ஆகியவை.

நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் பொதுச் செயல்முறை விதிகள்

1. ஹார்மோன்கள் உயிர் வேதியியல் செயல் முறைகளை தாமாக ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால் நடந்துகொண்டிருக்கும் வளர்சிதை மாற்ற செயல்முறைகளை ஒழுங்குப்படுத்தி, அவற்றின் செயல் வேகத்தை (தகவை) மாற்றுகின்றன.

2. குறிப்பிட்ட தூண்டுதலின் காரணமாக ஹார்மோன்கள் சுரக்கப்படுகின்றன.

3. ஹார்மோன்கள் சுரப்பது ஒன்றுக்கொன்று தன்னிச்சையாக நடைபெறுகின்றது.

4. ஹார்மோன்கள் இரத்தத்தில் மிகக் குறைந்த அளவில் உள்ளன.

5. ஹார்மோன்கள் தமது செயல்முறையில் வேக வினை மாற்றிகளின் (catalyst) தன்மை உடையவை.

6. இரத்தத்திலும், திசுக்களிலும் காணப்படும் ஹார்மோன்கள் தொடர்ச்சியாக செயலிழக்கச் செய்யப்பட்டு, கழிவாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

7. ஹார்மோன்கள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க இலக்கு குறிப்புத் தன்மை (target specifity) உடையவை.

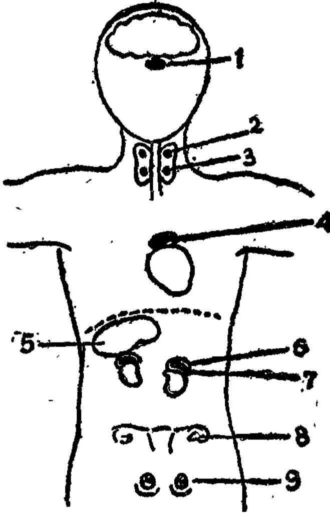
பரிசோதனைகள் மூலமாக நாளமில்லாச் சுரப்பிகளைக் கண்டு கொள்ளலாம். மேலும் ஹார்மோன்களின் செயலையும் கணிக்கலாம்.

1. சுரப்பிகளை அகற்றியதும் ஏற்படும் குறைபாட்டு அறிகுறிகள், அல்லது உயிர் செயலில் கோளாறுகள்.

2. சுரப்பிகளைத் திரும்பப் பதியவைப்பது அல்லது சுரப்பிகளின் சாற்றை (extract) உட்செலுத்துவது.

3. ஹார்மோனைப் பிரித்தெடுத்து சுத்தப்படுத்துதல்.

4. ஹார்மோன்களின் மூலப்பொருள்கள் தயாரிப்பு.



1. பிட்யூட்டரி
2. பாரா தைராய்டு
3 தைராய்டு
4. தைமஸ்
5. கல்லீரல்
6. அட்ரினல் புறணி
7. அட்ரினல் மெடுல்கள்
8. முட்டையகம்
9. விந்தகம்

படம் 25. மனிதனின் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்

1. பிட்யூட்டரி சுரப்பி

நிலை — முட்டை வடிவமான வடிவத்தில் மண்டை ஓட்டின் அடிப்பாகத்தில், மத்தியில், எலும்புகளால் சூழப்பட்டுள்ளது.

வடிவம் — இது இரண்டு பகுதிகளுடையது.

1 அடினோ ஹைபோ பைசிஸ் (adeno hypo physis) — இது (a) பாஸ் டிஸ்டாலிஸ் (pass distalis) முன்பக்க இதழ் (anterior

lobe), (b) பாஸ் இன்டர்மீடியா (pass intermedia) அல்லது நடுவிலுள்ள இதழ் (intermediate lobe), இவற்றால் ஆனது.

2. நியூரோஹைறபோபைஸிஸ் (neurohypophysis) இது பின்னாலுள்ள இதழும் (posterior lobe) நடுவிலுள்ள முக்கியமான ஹைறபோதலாமஸ் (hypothalamus) இவற்றால் ஆனது.

கருவியல் ஆரம்பம் அல்லது வளர்ச்சி (தோற்றம்) (Embryological Origin)

அடினோஹைறபோபைசிஸ் முதல் மாதங்களில் ஒரு சிறு வெளி வளர்ச்சி (outgrowth) யிலிருந்து தோன்றுகிறது. நியூரோ ஹைறபோபைஸிஸ், ஹைறபோதலாமஸின் உட்புறச்சுவரின் ஒரு வெளி நீட்சியாக (profusion) தோன்றுகிறது.

வடிவம்

மூளையின் ஹைறபோதலாமஸில் உள்ள நரம்பு செல்களின் நரம்பு நார்கள் நியூரோஹைறபோபைசிஸின் உள்ளே செல்கின்றன. அங்கு ஒரு தனிப்பட்ட இரத்த போர்டல் மண்டலம் (portal system) ஹைறபோதலாமஸின் இரத்த நுண்குழாய்களிலிருந்து, அடினோஹைறபோபைஸிஸின் மற்ற இரத்த நுண்குழாய்களுக்கு இரத்தத்தை அளிக்கிறது.

வேறு வேறு மாதிரியான செல்கள் அடினோஹைறபோபைஸிஸில் 6 விதமான ஹார்மோன்களைச் சுரக்கச்செய்கின்றன.

அடினோஹைறபோபைஸிஸில் சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள்

1. வளர்ச்சி ஹார்மோன் அல்லது ஸொமேடோடிராபிக் (somatotrophic) ஹார்மோன் (STH).

2. தைராய்டை (தூண்டும்) சுரக்கச் செய்யும் ஹார்மோன் (TSH) அல்லது தைரோடிராபின்.

3. அட்ரீனோ கார்டிகோ டிராபிக் ஹார்மோன் (ACTH) அல்லது அட்ரீனலின் வெளிப்புறத்தைத் தூண்டும் ஹார்மோன்.

4. அண்ட உற்பத்தியைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (Follicle stimulating hormone — FSH).

5. லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் (lutenizing hormone) அல்லது இடைப்பட்ட செல்களைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (Interstial Cell Stimulating Hormone – ICSH)

6. லூட்டியோ டிராபிக் ஹார்மோன் (luteotropic) (LTH)

கடைசியாகச் சொல்லப்பட்ட மூன்றும் கொனடோ டிராபிக் (gonadotrophic) ஹார்மோன்களாக ஒருசேரக் கருதப் படுகின்றன.

நியூரோ ஹைபோபைஸிஸினால் சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள்

இரண்டு ஹார்மோன்கள் சுரக்கப்படுகின்றன.

(1) ஆக்ஸிடாஸின் (oxytocin).

(2) வாஸோ பிரஸ்ஸின் (vaso pressin). இது ஆண்டி டையூரடிக் (antidiuretic) ஹார்மோன் என்றும் கூறப்படும்.

அட்ரீனோ ஹைபோபைஸிஸின் ஹார்மோன்கள் பாலி பெப்டைடுகள் (poly peptides) ஆகும். நியூரோஹைபோ பைஸி ஸின் ஹார்மோன்கள் ஆக்டோ பெப்டைட் அமைடுகள் (octapeptide amide) ஆகும்.

அடினோஹைபோபைஸிஸ் ஹார்மோன்களின் செயல்

ஹைபோதலாமஸின் சில நரம்புகள், வெளிப்படும் பொருள் களை (releasing factors) (சில இரசாயனப் பொருள்களை) வெளி யிட, அவை ஹைபோதலாமிக்-ஹைபோபைஸியல் போர்டல் ஓட்டத்தில் விரவுகிறது. அவை அங்கிருந்து அட்ரீனோ ஹைபோ பைஸினுள் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு ஹார்மோன்களைச் சுரக்கச் செய்வதில் ஆரம்ப பங்கு கொள்கின்றன. இந்த உதாரணத்தில் ஹார்மோன்கள் அட்ரீனோ ஹைபோபைஸி னாலேயே உண்டாக்கப்படுகின்றன.

(அ) ஸோமாடோடிராபிக் ஹார்மோன் (Somatotrophic Hormoce)

செயல் : உயிரினத்தின் வளர்ச்சியின்போது புரதச்சேர்க்கை, வளர்சிதை மாற்ற செயல்கள் இவற்றின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்து வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. அமினோ ஆசிட் (அமிலம்)

(amino acid) ஸெல் சவ்வுகளின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படு வதையும், கொழுப்பு உபயோகிப்பையும் (fat utilization) அதிகரிக்கிறது.

குறை : குழந்தைப் பருவத்தில் இதன் குறை வளர்ச்சியை தடுக்கிறது. மிக்வும் குறைவாக இருந்தால் குள்ளத் தன்மையை (dwarfism) அளிக்கும். மிட்ஜெட் (midget). சாதாரணமான, அளவுக்குச் சரியான அங்க அமைப்புகளுடன், ஆனால் குழந்தை அளவே உள்ள அமைப்பு உண்டாகும். பால் முதிர்ச்சி அடைவ தில்லை. அதற்கான வெளி அமைப்புகளும் ஏற்படுவதில்லை. (secondary sexual characters).

அளவுக்கதிகமான சுரப்பு (Excess secretion) : மிக அதிக அளவில் சுரந்தால் அசாதாரணமான வளர்ச்சி ஏற்பட்டு இராட்சஸத் தன்மை (giantism) உண்டாகும். பால் முதிர்ச்சி யடைந்தவைகளில், எலும்புகள் கடினமாகவும், பருத்தும், அக்ரோமெகாலியை (acromegaly) ஏற்படுத்தும்.

(ஆ) தைய்ராய்டைத் தூண்டும் ஹார்மோன்

செயல் : தைய்ராய்டு சுரப்பியை, ஹார்மோன் சுரக்கச் செய்து வெளிப்படுத்தச் செய்கிறது. நாளமில்லாச் சுரப்பி யொன்று மற்றொரு நாளமில்லாச் சுரப்பியைக் கட்டுப்படுத்து வதற்கு இது ஓர் உதாரணம். இரத்தத்தில் தேவையான அளவு தைய்ராட்டுஹார்மோன் இருக்கும்போது ஹைபோ பைஸிஸில் தைரோடிராபிக் வெளிப்படுத்தும் பொருள் (releasing factor) தடுக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாகக் குறைந்த அளவு (TSH) அடினோஹைபோபைஸிஸிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. தைய்ராய்டு சுரப்பி குறைந்த அளவுத் தூண்டுதலைப் பெறுவ தால் குறைந்த அளவு ஹார்மோனைச் சுரக்கச் செய்கிறது. இரத்தத்தில் போதுமான அளவு தைராய்டு ஹார்மோன் இல்லாதபொழுது, ஹைபோ தலாமஸ் அதிக அளவு தைரோ டிராபிக் (thyrotropic) வெளிப்படுத்தும் பொருளை உண்டாக்கு கிறது. அடினோ ஹைபோபைஸிஸ் அதிக அளவு தைரோ டிராபினை வெளிப்படுத்த, தைய்ராடு நிறைய தைய்ராய்டு ஹார்மோனைச் சுரக்கத் தூண்டப்படுகிறது. இந்த விதமான எதிர்ச்செயல் (feed back) இரத்தத்தில் எப்பொழுதும் சரியான அளவு தைய்ராய்டு ஹார்மோன் இருப்பதற்கு உத்திரவாதம் அளிக்கிறது.

அட்ரினோகார்டிகோடிராபிக் ஹார்மோன் (ACTH)

செயல் : அட்ரீனலில் வெளிப்புறம் (cortex) சில ஹார்மோன்களை சுரக்கச்செய்யத் தூண்டுகிறது. அவை, ஹைஹபோதலாமைஸ (ACTH) அட்ரீனோ கார்டிகோடிராபிக் ஹார்மோன் வெளிப்படுத்தும் பொருளை உண்டாக்குவதைத் தடுக்கின்றன. இங்கு கூட, எதிர்ச்செயல் கட்டுப்படுத்தும் முறை இருக்கிறது (feed back controlling). அதனால் சாதாரணமான உயிரினத்தின் இரத்தத்தில் எப்பொழுதும் சரியான அளவு அட்ரீனோ கார்டெக்ஸ் ஹார்மோன் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது.

கொனடோடிராபின்ஸ் (Gonado Tropins)

செயல் : அண்டத்தைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (FSH) பால் செல்கள் முதிர்வதற்கு தூண்டுதல் அளிக்கின்றன. பெண்ணினத்தில், லூடினைசிங் (LH) ஹார்மோனும், (FSH) அண்டத்தைத்தூண்டும் ஹார்மோனும் சேர்ந்து அண்ட முதிர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றன. அவை அண்டச்சுரப்பி (முட்டையகம் – ovary) யிலிருந்து வெளிவரவும் உதவுகின்றன. ஆணினத்தில் இதே பொருள் விந்தகத்தில் (testis) லீடிசின் (Leydig) இடைப்பட்ட ஸெல்களைத் தூண்டுகின்றன. இதனால் ஆணினத்தில் லூடினைசிங் ஹார்மோனுடைய அச்சு (மறுபதிப்பு) (counter part) இடைப்பட்ட ஸெல்களைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (GLSH) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. லூடியோ டிராபிக் ஹார்மோன் (LTH) பெண்ணினத்தில் பால் சுரப்பதற்கு உதவியாக உள்ளது. (lactation), ஆனால் இந்த ஹார்மோன் ஆணினத்தில் சிறிதளவு உதவியே செய்கிறது.

நியூரோஹைஹபோபைஸிஸ் ஹார்மோனின் செயல்கள்

மூளையின் ஹைஹபோதலாமஸிலிருந்து, நியூரோஹைஹபோபைஸினுள் செல்லும் சில நரம்பு ஸெல் நீட்சிகள் என்டோக்ரைன் (endocrine) பொருள்களை எடுத்துச் செல்கின்றன. இவை, நியூரோஹைஹபோபைஸிஸினால் சேமிக்கப்பட்டு வெளியிடப்படுகின்றன.

(அ) ஆக்ஸிடாஸின் (Oxytocin)

செயல் : குழந்தைப் பேற்றின் போது, கருப்பை சீராக சுருங்கச் செய்கிறது. அண்ட சுரப்பி (முட்டையகம் – ovary)

சுரக்கும் புரோஜெஸ்ட்ரான் (progesteron) என்ற ஹார்மோன் இந்த ஆக்ஸிடாஸினை மகப்பேற்று சமயம் தவிர மற்ற நேரங்களில் கட்டுப்படுத்திவிடுவதால், கருப்பை எப்பொழுதும் ஆக்ஸிடாஸினுக்கு ஏற்ப பணிசெய்வதில்லை. பாலூட்டிகள் பால் சுரக்க ஆக்ஸிடாஸின் உதவி புரிகிறது.

(ஆ) வாஸோப்ரஸ்ஸின் (Vasopressin)

இரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது இந்த ஹார்மோன், இருந்த போதிலும் உடலின் நீர் சம நிலையைக் (water balance) கட்டுப்படுத்துவதே இதன் முக்கிய சிறப்பு அம்சமாகும். அதனால் இதற்கு ஆன்டிடையுரடிக் (antidiuretic) ஹார்மோன் என்று பெயர் (ADH). அது சிறு நீரகத்திலுள்ள சேகரிக்கும் குழாய் களின் (collecting tubules) உட்புகு திறனை (permeability) அதிகரிக்கச்செய்து, சிறுநீரகம் நீரைத் தக்கவைத்துக்கொள்ளச் செய்கிறது (retention), ஆண்டிடையுரடிக் ஹார்மோன் (ADH) சுரப்பு, ஹைபோ தலாமஸிலுள்ள சில ஆஸ்மோ ரிசப்டார் (osmo receptor) செல்களின் செயலினால் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.

படம்—பிட்யூட்டரி ஹார்மோன்களின் பிணைக்கப்பட்ட செயல் (interaction).

2. தைராய்டு சுரப்பி

நிலை : கழுத்தில், குரல்வளையின் இருபுறமும், ஒரு ஜோடி சுரப்பிகளைக் கொண்டது இது. இந்த இரண்டு பகுதிகளும், முன் பக்கத்தில் ஒரு நாளத் திசுவினால் (glandular tissue) இணைக்கப் பட்டுள்ளன. தைய்ராடின் செல்கள், ஒரு கூடான (காலி) உருண்டை வடிவமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த செல்கள் ஒருவகை பாகு போன்ற கூழினால் (viscous colloid) நிரப்பப் பட்டுள்ளன.

கருவியல் வளர்ச்சி (தோற்றம்)

Embryological origin — இது வாய் புறப்படை (எபிதீலி யத்தின் – oral epithelium) கீழ்ப்புற வளர்ச்சியிலிருந்து உருவாகிறது.

சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்

தைராக்ஸின் (**Thyroxin**) *1926-ல் தைராக்ஸினின் அமைப்பு ஹாரிங்டனால்* (Harrington) *நிர்ணயிக்கப்பட்டது. தைராக்ஸின்* (thyroxine) *என்ற அமினோ அமிலத்தினுடன் அயோடின் சேர்ந்த* (iodinated) *பொருளாக இது உள்ளது.*

ஹார்மோனின் செயல்

சக்தி உண்டாக்குதல், புரதச் சேர்க்கை (protein synthesis) *நரம்பு மண்டலத்தின் செய்கை, பிற நாளமில்லா சுரப்பிகளின் செயல், ஆகிய பொதுவான வளர்சிதை மாற்ற வேக வினைகளை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. செயல்படும் முறை இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. அதிகரித்த சுரப்பு, உடல் நிறையை குறையச் செய்கிறது. தைராய்ட் டியூமர்* (tumour) *அல்லது ஹைபோபைஸிஸின்* (hypopysis) *அதிகரித்த தூண்டுதல் இவற்றின் காரணமாக இந்த அதிகரித்த சுரப்பு ஏற்படுகிறது. பற்றாக்குறையினால் உடற்பருமன் ஏற்படுகிறது. தேவையான அளவு சுரப்பு இல்லாத குழந்தைகளின் சாதாரணமான மன வளர்ச்சி தடுக்கப்படுகிறது. இது கிரெடினிஸம்* (cretinism) *என்ற ஒருவகை குறைபாட்டில் கொண்டு விடுகிறது. வளர்ச்சி யுற்ற மனிதன் இதன் பற்றாக்குறையினால். மந்தமான மூளை உடையவனாகிறான். மேலும் திசுக்களில் திரவம் சேர்கிறது. இதற்கு மிக்ஸிடிமா* (myxoedema) *என்று பெயர்.*

சுரப்பிகள் பருத்து விடுவதற்கு (காய்டர் — goitre) *முன் கழுத்துக்கழலை என்று பெயர். இது அதிகரித்த அல்லது குறைபட்ட தைராய்டு சுரப்பினால்* (hypo or hyperthyroidism) *உண்டாகும். உடலில் அயோடின் சத்து குறைவதுதான் தைராக்ஸின் பற்றாக்குறைக்கு ஒரு காரணம். ஆரோக்கியமான மனித உடலில், தைராக்ஸின் குறைபாட்டினால்,* TSH *ஹார்மோன் ஹைபோபைஸிலிருந்து வெளிப்பட்டு தைராய்டு சுரப்பியை தைராக்ஸின் சுரக்கத் தூண்டுதல் ஏற்படுகிறது.*

3. பாராதைராய்டு சுரப்பிகள் (Parathyroid Glands)

நிலை — *தைராய்டு சுரப்பிக்கு பின்னாக* (posterior) *உள்ள பாராதைராய்டு சுரப்பிகள் 4 சிறு பகுதிகள் கொண்டது. இவை தைய்ராய்டு சுரப்பியில் பதிந்துள்ளன. சுரக்கப்படும் ஹார்மோ-*

னுக்கு பாராதைராய்ட் ஹார்மோன் என்று பெயர். இது 80 அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்த ஒரு புரதம்.

பாராதார்மோனின் செயல் (Action of Parathormone)

கால்சியம், பாஸ்பேட் இவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்தை இது கட்டுப்படுத்துகிறது. இந்த உப்புகள் எலும்பின் மேல் படிவதற்கும் சிறுநீரகம் கால்சியம் அயனிகளைத் தேக்கிவைத்துக் கொள்வதற்கும் இந்த ஹார்மோன் உதவுகிறது. குடற்பாதை யில் கால்சியம் உறிஞ்சப்படுவதை துரிதப்படுத்துகிறது. இப்படி யாக, இது மறைமுகமாக இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

பாராதைராய்டு சுரப்பிகளை நீக்கிவிட்டால், இரத்தத்தில் கால்சியம் குறைந்து டெட்டானி (tetany) ஏற்படும். அதனால் இது உயிர் வாழ்தலுக்கு இன்றியமையாதது. டெட்டானி (tetany) கிட்டிப் போதல் மனிதனின் தசைகள், கைகள், கால்கள், குரல் வளை நடுக்கம் முதலியவற்றை உண்டுபண்ணுகிறது. மேலும் தசைகள் உதறல் (muscular convulsions) எடுக்க ஆரம்பிக்கும்.

அதிகரித்த சுரப்பினால், எலும்புத் தாதுக்கள் அகற்றப் படுகின்றன. புரத இடையீட்டுப் பொருள் (matrix) உறிஞ்சப் பட்டு, எலும்பு சவ்வுப்பை (cyst) உண்டாகிறது. இரத்தத்தில் கால்சியம் அதிகரிக்கிறது. சிறுநீரகம், நுரையீரல், இரத்தத் தமனிகள், வயிறு ஆகியவைகளில் (சுண்ணாம்பு) கால்சியப் படிவு (calcification) ஏற்படுகிறது.

கால்சியம் நிலைமாறாமையை (homeostasis) கட்டுப் படுத்தும் மற்றொரு ஹார்மோனான கால்சிடோனின் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது பாராதைராய்டில் உற்பத்தி ஆகிறது.

4. லாங்கர்ஹான் திட்டுக்கள் (Islets of Langerhams)

நிலையும் வடிவமும் : ஜீரண என்ஸைம்களை சுரக்கும் பான் கிரியாஸின் (pancreas) பகுதிகளில் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த நாளமில்லா பகுதிகளுக்கு லாங்கர்ஹான் திட்டுகள் என்று பெயர். அவை இரண்டுவிதமான செல்களைக் கொண்டவை :

(1) ஆல்பா (alpha) செல்கள்

(2) பீட்டா (beta) செல்கள்

சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள் : ஆல்பா செல்கள் (glucagon) க்ளுகோனையும் பீட்டா செல்கள் இன்சுலினையும் சுரக்கின்றன. இரண்டு ஹார்மோன்களும், ஹிபாடிக் போர்டல் சிரையில் உள்ள இரத்தத்தினுள் சுரக்கப்பட்டு, கல்லீரலுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. அங்கு தம்முடைய முக்கிய வேலையைச் செய்கின்றன. சிறிதளவு ஹார்மோன் கல்லீரல் மூலமாக பொதுவான உடல் இரத்த ஓட்டத்தை அடைகின்றன. இதனால் உடலின் எல்லா செல்களும் சர்க்கரையை உபயோகித்துக்கொள்ள முடிகிறது. இன்சுலின் 51 அமினோ அமிலம் கொண்ட புர்தமாகும்.

இன்சுலினின் செயல் : கல்லீரல், தசை செல்களின் சவ்வு மூலம் குளூகோஸ் எடுத்துச் செல்லப்படுவதை தூண்டுகிறது (நிறைவேற்றுகிறது). கல்லீரலில் பொதுவாக க்ளைகோஜன் உருவில் குளூகோஸ் இருப்பு உள்ளது. ஈரல் குளூகோஸை எடுத்துக்கொள்வதாலும், வெளிப்படுத்துவதாலும், இரத்தத்தில் குளூகோஸ் அளவை நிலை நிறுத்துகிறது. தசைகளும், மற்ற திசுக்களும் குளூகோஸை பயன்படுத்துவதற்கும், குளூகோஸ் எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதற்கும் இன்சுலின் வசதி செய்து கொடுக்கிறது. லாங்கர் ஹான் திட்டுகளிலிருந்து இன்சுலின் சுரக்கப்படுவது, இரத்த குளூகோஸ் அளவு எதிர்ச் செயல் முறையில் செயல்படுவதனால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை : இன்சுலின் பற்றாக்குறை சர்க்கரை சேமிப்பு, உபயோகம் இவற்றைத்தடுக்கிறது. இதனால் இரத்தத்தில் க்ளூகோஸ் அளவு, சிறுநீரக அதிகப்படி அளவைத் (உச்ச அளவைத் – thresh hold) தாண்டும் வரை அதிகரிக்கிறது. பிறகு சிறு நீரில் க்ளூகோஸ் கலந்து வர ஆரம்பிக்கிறது. (சர்க்கரை வியாதி—நீரிழிவு நோய்) (diabetes mellitus.) இன்சுலின் அளவு குறைவாக உள்ளபொழுது, கொழுப்பு சிதை மாற்றம் (catabolism) அதிகரித்து கொழுப்பு எல்லாம் க்ளூகோஸாக மாற்றப்படுகிறது. இது மேலும் இரத்த க்ளூகோஸ் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இதனால் கீடோன் (ketone) பொருள்கள் சேர்ந்து விடுகின்றன.

அதிக சுரப்பு : அதிக சுரப்பினால் இரத்த க்ளூகோஸ் அளவு குறைகிறது. ஏனெனில் தசைகளின் க்ளூகோஸ் ஏற்பின்மேல் இன்சுலினின் செயல் கல்லீரலின் க்ளூகோஸ் வெளியீட்டின்மேல்

உள்ளதைக் காட்டிலும் அதிகமாக உள்ளது. இம்மாதிரியான குறைந்த அளவு இரத்த க்ளூகோஸ் கடுமையான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்.

குளூககோனின் செயல் : இரத்த க்ளூகோஸ் அளவின் மேலுள்ள இதன் செயல், இன்சுலினுக்கு எதிர்மறையானது. கல்லீரலிலிருந்து க்ளைகோஜன் இருப்பிலிருந்து க்ளூகோஸ் வெளியாவதை க்ளூககோன் இலகுவாக்குகிறது. இதனால் இரத்த க்ளூகோஸ் அளவு அதிகரிக்கிறது.

க்ளூககோன் உற்பத்திக்கும், இன்சுலின் உற்பத்திக்கும் இடையே இருக்கும் சமநிலை, இரத்த க்ளூகோஸ் அடர்வை (concentration) நிலை நிறுத்த மிகவும் அவசியம்.

5. அட்ரீனல் சுரப்பிகள் (Adrenal Glands)

நிலை : இவை சிறுநீரகத்திற்கருகாமையில் காணப்படும் பிரமிட் போன்ற வடிவங்களாகும்.

வடிவம் : அட்ரீனல் சுரப்பி வெளிப்புற கார்டெக்ஸ் (cortex) உட்புற மெடுல்லா (medulla) இவற்றால் ஆனது. இவை இரண்டும் தனிப்பட்ட நாளமில்லா சுரப்பிகளாகும். கார்புகல் திசுக்கள் மூன்று அடுக்குகளில் அமைக்கப்பெற்றுள்ளன. வெளிப்புறமாக உள்ளது ஸோனா கிளாமருலோஸா (zona glomerulosa). இந்த அடுக்கு மினரல் கார்டிகாய்ட்யை (mineral corticoid) சுரக்கிறது. இரண்டாவது அடுக்கான ஸோனா பாஸிகுலேட்டும் (zona fasiculate), மூன்றாவது அடுக்கான ஸோனா ரெடிகுலாரிஸ-ும் (zona reticulares) மற்ற ஸ்டீராய்டு (steroid) ஹார்மோன்களை சுரக்கின்றன. இவற்றிற்கு க்ளூகோ கார்டிகாய்ட் (gluco corticoids) என்று பெயர். (படம் P 24).

தாது கலந்த கார்டிகாய்டுகளின் (mineral corticoids) செயல்

சோடியம், பொட்டாசியம் அயனிகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தை இவை மறைமுகமாக கட்டுப்படுத்துகின்றன. முக்கியமான தாதுகலந்த கார்டிகாய்டின் பெயர் ஆல்டாஸ்டீரான் (aldosterone). சிறுநீரக தந்துகிப்பின்னல் (glomerular) வடிகட்டிய பொருளிலிருந்து ஸோடியம் அயனிகளைத் திரும்ப

உறிஞ்ச வைக்கிறது இந்த ஹார்மோன். ஸோடியம் அயனிகள் இவ்வாறு தேக்கி வைக்கப்படுவதன் மூலம், குளோரைடு அதிகமாகவும், பொட்டாசியம் குறைவாகவும், சிறுநீரகத்தினால் தேக்கப்படுகின்றன. ஸோடியம் அயனிகள் தேக்கம், அதிகமான நீரைத் தேக்கவும் உதவுகிறது.

தகைவுப்பொறுமை (stress tolerance) அட்ரீனல் கார்டெக்ஸின் முக்கியமான வேலையாகும். இந்த வேலை முழுமையாக நன்றாக அறிந்துகொள்ளப்படவில்லை. அட்ரீனல் சுரப்பி நீக்கப்பட்டால் உயிரிமை, தீப்புண், காயம், தொத்து முதலிய தகைவுகளுக்கு ஏற்ப நிலை மாற்றிக்கொள்ள முடிவதில்லை. ஆனால் அட்ரீனல் உள்ள மிருகத்தில் அட்ரீனல் பருத்தும், அதிக ஹார்மோனை தகைவு காலத்தில் சுரக்கவும் செய்கிறது.

அட்ரீனல் மெடுல்லா (Adrenal Medulla)

சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள் – அட்ரீனலின் (எபிநெப்ரீன் epinephrine), நார் அட்ரீனலின் (நார் எபிநெப்ரீன்-Nor-epinephrine).

செயல் : பலவிதமான உடற் செயலியல் (physiological) முறைகளில் இந்த ஹார்மோன் பங்கு கொள்கிறது. முக்கியமாக திடீரென ஏற்படும் நெருக்கடி நிலையின்போது ஓர் உயிரினம் தன்னை அதற்கேற்ப தகவமைத்துக் கொள்ளும் திறமையைப் பெற்றுள்ளது.

குடல், சிறுநீரகம், மற்ற உடல் உள்ளுறுப்புகள், தோல் இவற்றிற்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய்களை அமைப்பதற்கு இது தூண்டுதல் அளிக்கிறது. எலும்பு, இருதய தசைகளுக்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய்கள் விரிவடைய காரணமாக உள்ளது. இருதயத் துடிப்பின் வீதம், பெருக்கம் (amplitude), அதிர்வு எண் (frequency) இவற்றை அதிகரிக்கிறது. உணவுப் பாதையின் மிருதுவான தசைகள் ஓய்வெடுக்கச் செய்து, குடல் அசைவை (peristalsis) நிறுத்துகிறது. இது சிறுகுடல், சிறுநீர்ப்பை இவற்றின் சுருக்குத் தசைகள் சுருங்க உதவுகிறது. அட்ரீனலின் வியர்வையை அதிகமாக்குகிறது.

மயிர்க்கால்களுடன் சம்பந்தப்பட்ட தசைகளின் சுருக்கத்திற்கு இது காரணமாகிறது. இதனால் ரோமம் குத்திட்டு நிற்பதும், மயிர்க் கூச்செறிவும் (goose flesh) ஏற்படுகிறது. மூச்சு விடுதலை துரிதமாக்குகிறது. மூளை விழிப்புணர்ச்சியை தூண்டுகிறது. க்ளூகோஸ் க்ளைகோஜன்னாக உடைவதற்குத் தூண்டுதல் அளித்து பிராணவாயு ஏற்பையும், வெப்ப உற்பத்தியையும் அதிகரிக்கிறது.

நார் அட்ரீனலின் சுரப்பியின் செயல்கள் மேற்குறிப்பிட்டதை ஒத்திருந்தபோதிலும் நெருக்கடி சமயத்தில் அதன் செயல் நிதானப்பட்டது. க்ளைகோஜன் சிதைவில் இதற்கு பங்கு இல்லை. இரத்தக் குழாய்களில் விரிவு ஏற்படுத்துவதைவிட, எலும்புத் தசைகளில் சுருங்குதல் ஏற்படுத்துகிறது. அதனால் இரத்த அழுத்தத்தில் ஏற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது ஆண்டிடையுரடிக் ஹார்மோன் செயல்முறைப்படி, இரத்த அழுத்தத்தை கட்டுப் படுத்துவதே தான் அட்ரீனலின் தலையாய வேலையாகக் கருதப் படுகிறது. அதனால் இரத்த சோடிய அளவுக் கட்டுப்பாட்டிற்கு, அதிகமான விளைவுகள் உண்டு. பிளாஸ்மாவில் சோடியம், பொட்டாசியம் இவற்றின் அளவுகள், ஆல்டோஸ்டீரோன் சுரப்பை கட்டுப்படுத்துகின்றன.

க்ளூகோஸ் கார்டிகாய்டின் செயல்: கார்போஹைடிராடின் (மாவுப்பொருள் — carbohydrate) வளர்சிதை மாற்றத்தில் இது பங்கு கொள்கிறது. கார்டிஸோனும் (cortisone) அதனுடன் நெருங்கிய தொடர்புள்ள மற்றச் சில ஸ்டீராய்டுகளும் முக்கிய மான க்ளூகோ கார்டிகாய்ட்கள் (gluco corticoid) ஆகும். கார்போ ஹைடிரேட் அல்லாத (மாவுப் பொருள் அல்லாத) மூலப் பொருள் களான கொழுப்பிலிருந்தும் அமினோ அமிலத்திலிருந்தும் இந்த ஹார்மோன்கள் க்ளூகோஸ் உற்பத்தியைத் தூண்டுகின்றன. இவ் வாறாக இந்த ஹார்மோன்கள் திசுக்களில் அமினோ அமிலச் சேகரிப்பைக் குறைக்கின்றன. மேலும் கல்லீரலின் அமினோ அமில ஏற்பையும், சிதை மாற்றத்தையும் இலகுவாக்குகிறது. பொதுவாக குளூகோகார்டி காய்டுகள் க்ளூகோஸ் உபயோகிக்கப் படுவதைக் குறைக்கின்றன. இவ்வெல்லா விளைவுகளும் ஒன்று சேர்ந்து இரத்த க்ளூகோஸ் அளவை உயர்த்துகின்றன. இவ்வா றாக, இரத்த க்ளூகோஸ் அளவை கட்டுப்படுத்துவதில், க்ளூகோ கார்டி காய்டுகள், லாங்கர்ஹான் திட்டு ஹார்மோன்களுடன் நெருங்கிய தொடர்புள்ளவை.

கார்டிஸோன் (cortisone) புண்ணாவதைக்கூடத் தடுக்கிறது. மேலும், அட்ரீனல் கார்டெக்ஸ் (மேற்பரப்பு) சிறு அளவு இன ஹார்மோனையும் (sex hormone) சுரக்கிறது.

உணவுப்பாதையில் உள்ள ஹார்மோன்கள்

இந்த ஹார்மோன்கள் தனிப்பட்ட ஒரு மண்டலமாகத் திகழ்கின்றன. இதுவரை படித்த எந்த ஒரு நாளமில்லா சுரப்பியின் செயலும் இதன் மீது ஆதிக்கம் செலுத்த இயலாது. சீரண ஹார்மோன்கள் (digestive hormones) உணவுப்பாதையின் நாளமில்லா சுரப்பித் திசுக்களினால், செயல் வடிவ அல்லது இரசாயன தூண்டுதலினால், சுரக்கப்படுகின்றன. முக்கியமான சீரண ஹார்மோன்கள் அவற்றின் தோற்றம், தூண்டுதல், இலக்கு உறுப்புகள், செயல்கள், இவையாவும் பின்கண்ட விதத்தில் அட்டவணைப் படுத்தலாம்.

		உருவாகும் இடம்	தூண்டுதல்	இலக்கு உருப்பு	இலக்கு உறுப்பின் செயல்	குறிப்பு
1.	காஸ்ட்ரின் (gastrin)	வயிற்றின் வயிற்றுச் சளிப்படலம்	வயிற்றில் சீரணத் தன்மை வாய்ந்த பராட்டீன் புரதம் இருப்பது	வயிற்று சளிப் படலம்	ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சுரப்பு	அட்ராபின் (atropine) இதன் சுரப்பைத் தடுக்கிறது
2.	என்டிரோ காஸ்ட்ரான் (enterogas-terone)	முன் சிறு குடலின் சவ்வுப் படலம்	முன் சிறு குடலில் உள்ள கொழுப்பும், குறை அடர்வு சக்கரைக் கரைசலும்	வயிறு	ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலச் சுரப்பைத் தடுத்து, வயிற்றின்	பெப்ஸின், இவற்றின் சுரப்பு பாதிக்கப் படுவதில்லை
3.	ஸெக்ரீடின் (secretin)	முன் சிறு குடலின் சளிப்படலம்	சீரணக் கொழுப் பிலும், பித்த நீர் உப்பிலும் இருக் கும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்	பான்க்ரி யாஸ் (கணை யம்)	கணையத்தின் புறச் சுரப்பையும், பித்த நீர் உப்பின் சுரப்பையும் தூண்டுகிறது	வேதியியல் அமைப்பைத் தனித்து எடுக்கப் பட்டதாகக் கூறப்படுகிறது
4.	கோலிசிஸ்-டோகைனின் (cholecys-tokinin)	முன் சிறு குடலின் சளிப்படலம்	ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும், கொழுப்பும்	பித்தப் பை	பித்தப் பையின் சுருக்கத்தையும், பித்த நீர்	—

நாளமில்லாச் சுரப்பிகளாக செயல்படக்கூடிய உறுப்புகள்

பைனியல் சுரப்பி (Pineal gland) : இது மூன்றாவது வென்ட்ரி கிளின் (ventricle) கூரையில் அமைந்துள்ளது. அட்ரீனோக்ளாமருலோட்ராபின் (adrenoglomerulo tropin) என்ற பொருளை, பைனியல் சுரப்பி சுரக்கிறது என்று தற்போது கூறப்படுகிறது. இந்தப் பொருள், அட்ரீனல் கார்டெக்ஸின் ஸோனா க்ளாமருலோஸா (zona glomerulosa) — நுண் குழாய்த் தொகுதியின் ஒரு பகுதி, ஆல்டோஸ்டீரானைச் சுரக்கத் தூண்டுகிறது.

தைமஸ் சுரப்பி (Thymus gland) : இது பகுதிகளாகப் பிரிக்கப் பட்ட (lobulated), இருதயத்திற்கு உட்புறமாக அமைந்த சுரப்பி. வேகமாக வளரும் பருவத்தில் இது பெரிதாகவும், பருவத்திற்குப் பிறகு சிறுத்தும் காணப்படும். இதனுடைய வேலை இன்னும் அறிந்துகொள்ளப்படவில்லை. மனிதனில் தைமஸில் கட்டி புறப்படுவதனால் மையாஸ்தினீய க்ரெவிஸ் (myasthenia grevis) என்ற வியாதி உண்டாகிறது.

அத்தியாயம் 4

உயிரியலும் மனித சமுதாயத்தின் நலனும்

ஒவ்வொரு நாள் வாழ்க்கையிலும் உயிரியல் வகிக்கும் முக்கியப் பங்கைப்பற்றி மக்கள் அவ்வளவாக உணர்வதில்லை. உயிரியல் கொள்கைகளை தம்முடைய தொழிலுக்கு அடிப்படையாக கொண்டுள்ளவர்கள் ஒவ்வொரு சமூகத்திலும் உள்ளனர். உதாரணமாக விவசாய மற்றும் மண் வல்லுநர்கள் (agricultural and soil specialists).

பொது நல அதிகாரிகள் (public health personnel), சுகாதார பொறியியல் வல்லுநர்கள் (sanitation engineers), நீர் ஏற்ற மேற்பார்வையாளர்கள் (water works supervisors) விவசாயிகள், மருத்துவர்கள் மற்றும் பலரைக் கூறலாம். பயன்முறை அறிவியல் (applied science) அல்லது தொழில் (technology) அறிவு இரண்டும் நவீன வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதவை.

1. நோய்களும் மனிதனும் (Diseases and Man)

மேலோட்டமாக காணும்போது, ஒரு செல் உயிரிகள் (புரோட்டோஸோவன்கள் - protozoans) மனிதனுக்கு பொருளாதார நன்மையை அளிப்பவையாக தோன்றக்கூடும். புரோட்டோஸோவா மிகச் சிறியவையும், ஒரு செல் உயிரிகளும், வாழ்கையின் முக்கியமான செயல்களை நிறைவேற்றுவதற்கான திறமையும் உடையவை. நீர்வாழ் விலங்குகளுக்கு உணவாகப் பயன் படுகின்றன. இந்த விலங்குகளை, பெரிய விலங்குகள் உண்டு உணவு சங்கிலியை உண்டாக்குகின்றன. மீன்கள் மனிதனின் உணவாக பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. சில ஒரு செல் உயிரிகள் (protozoans) மனிதர்களிலும், சில விலங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்ந்து கடுமையான நோய்களை விளைவிக்கின்றன. மலேரியா, சீதபேதி (amoebic dysentery) போன்றவை கிருமிகள் தொத்துவதால் வருகின்றன. இவற்றை கட்டுப்படுத்துவதே இன்றைய சுகாதாரத்தின் முக்கியப் பிரச்சினையாகும்.

அமீபிக் சீதபேதி என்டமீபா ஹிஸ்டோலைடிகா (Entamoeba hystolytica) வினால் உண்டாகிறது. இது திசுக்களைக் கரைக்கும் ஒரு என்ஸைமினால் குடல் சுவற்றின் அடுக்கை பாதிக்கிறது. இதன் காரணமாக இக்கிருமி குடலின் அதிகமான செல்களை அழித்து பெருங்குடலில் கடுமையான புண்களை ஏற்படுத்துகிறது. சில முற்றிய வகைகளில் இவை உடல் குழியை (body cavity) அடைந்து உடற்குழி சவ்வில் (பெரிடோனியத்தில் – peritoneum) புண்களை ஏற்படுத்துகிறது. அவற்றின் இனப்பெருக்க சுழற்சியின் போது முட்டைகளுள்ள காப்பு கூடுகளை (cyst) உண்டாக்குகின்றன. கிருமி தொத்திய உணவை உண்பதாலும், அவை கலந்த குடிநீரை அருந்துவதாலும் இக்காப்பு கூடுகள் ஒரு மனிதனிலிருந்து மற்றொரு மனிதனுக்குப் பரவுகின்றன. நோயுற்ற மனிதனின் மலத்தில் அமரும் ஈக்களினால், உணவில் இக் கிருமிகள் கலக்கின்றன. மேற்பரப்பில் உள்ள கிணறு அல்லது நீரோட்டங்களில், சாக்கடை கழிவு நீர் கலப்பதாலும், அந்நீரை சுத்தப்படுத்தாது இருப்பதாலும் நீர் கெடுகிறது.

என்டமீபா ஜின்ஜிவாலிஸ் (Entamoeba gingivalis)

இது வாயில் காணப்படுகிறது. பயோரியா (pyorrhea) நோயினால் உண்டாகும் அழிவில் இது பங்கு கொள்கின்றது.

ட்ரிப்னோஸோமா காம்பியன்ஸ் (Trypanosoma gambiense) என்ற ஒரு செல் உயிரி ஆப்பிரிக்க தூக்க வியாதியை (sleeping sickness) உண்டாக்குகின்றது. இது மனிதனின் இரத்தத்தில் வாழ்கிறது. இது டெஸ் ஈயின் (tsetse) கடியினால் பரவுகிறது. இந்த ஈ இரத்தத்தை உறிஞ்சும் ஒருவகை பூச்சியாகும். இது ஆப்ரிக்காவில் அதிகம் காணப்படுகிறது.

காலா-அஸார் (kala-azar) என்ற வியாதி இந்தியாவிலும், வட ஆப்ரிக்காவிலும், தென் அமெரிக்காவின் சில பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. லெய்ஷ்மீனியா டோனோவினி (leishmania donovani) என்ற ஒரு செல் உயிரியால் ஏற்படுகிறது. இது கல்லீரலையும், மண்ணீரலையும் (liver and spleen) வீங்க செய்வதுடன், தோலில் நிறைய புண்களையும் உண்டாக்குகிறது. இது மண் ஈக்களினால் (sandfly) பரவுகிறது. சிறிது காலத்திற்கு முன்பு இந்தியாவில் இக்கொள்ளை நோய் (epidemic) பரவியிருந்தது.

ப்ளாஸ்மோடியத்தினால் (plasmodium) மலேரியா (malaria) உண்டாகிறது. அனோ பீலஸ் (anopheles) என்ற பெண் கொசுவினால் இக்கிருமிகள் பரவுகின்றன. உலகின் சுகாதாரத்தின் பெரும் பிரச்னை மலேரியா கட்டுப்பாடே ஆகும். கொசுக்கள் எல்லாம் தம்முடைய வாழ்வின் முதல் பகுதியை நீரில் அழிப்பதால் கட்டுப்பாட்டை அங்கேயே துவங்குவது அவசியமாகிறது. குளம் குட்டைகளில் எண்ணெய் தெளிக்கலாம் அல்லது வடிகட்டலாம். மற்ற நீர் நிலைகளில், கொசுக்களின் முட்டைகளையும், லார்வாக்களையும் உண்ணும் உயிரிகளை வளர்க்கலாம்.

ஹெல்மின்த் (helminth) ஒட்டுண்ணிகள் தட்டைப்புழுக்களில் ஸெஸ்டோடா (cestoda) வகுப்பைச் சார்ந்த நாடாப் புழுக்கள், (tape worm). ஏறத்தாழ எல்லாப் பாலூட்டிகளிலும், மற்ற முதுகெலும்பிகளிலும் ஒட்டுண்ணியாக அதிகம் காணப்படுகிறது. பன்றியில் வாழும் டீனியா ஸோலியம் (Taenia solium) ஐரோப்பாவிலும், மற்ற உலகப் பகுதிகளிலும் பொதுவாக காணப்படுகிறது. உடலுக்கென்று உண்ணப்பட்ட உணவில் இவை உறிஞ்சிக்கொண்டு தீங்கு விளைவிக்கின்றன. ஆனால் அவற்றின் கழிவுப் பொருள்கள் உட்கவரப்படுவதால் உண்டாகும் சோகை நோய் (anaemia), நரம்புக் கோளாறுகள் போன்றவற்றினாலேயே அதிக கெடுதி விளைகிறது.

கல்லீரல் புழுக்கள் (flukes) ஹெல்மின்த் ஒட்டுண்ணிகளில் (தட்டைப் புழுக்கள் – helminth) மற்றொரு வகையாகும்.

இரத்தப் புழுக்களும், நுரையீரல் புழுக்களும், கல்லீரல் புழுக்களும், குடல் புழுக்களும் இவற்றில் குறிப்பிடத் தக்கவை.

பூச்சிகள் மனிதனின் பொருளாதாரத்திற்கு மிக முக்கியமானவை. அவை உணவுத் தாவரங்களை அழிக்கின்றன. உடைகள், புத்தகங்கள், மரச்சாமான்கள் போன்றவற்றையும் விட்டுவைப்பதில்லை. எனினும் பல பூச்சிகள் நன்மை பயப்பவையே ஆகும்.

வீட்டு ஈக்களே பெரும்பாலும் நாசம் விளைவிக்கக்கூடியவை. இவற்றை பண்ணைகளிலிருந்து ஒழிக்க வேண்டியது முக்கியமாகிறது. இவை உரங்களில் (manure) இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

திரைகள், ஈ பேப்பர்கள் (fly paper), மருந்துகள் மற்ற எல்லா கட்டுப்பாட்டு சாதனங்களையும் தாண்டி சமையலறைக்கு வருகின்றன. அவற்றின் சுகாதாரமற்ற நடவடிக்கையினால் குடல் நோய்களான டைபாயிட் (typhoid), சீதபேதி (dysentery) போன்றவற்றை பரப்புகின்றன. டெஸ் ஈக்கள் (tsetse) இரத்தத்தை உறிஞ்சும் ஈக்களாகும். இவை ஆப்ரிக்காவின் தூங்கும் வியாதியை (African sleeping sickness) பரப்புகின்றன.

தெள்ளுப் பூச்சிகள் (fleas) ப்ளேகையும் (plague) டைபஸ் (typhus) வியாதியையும் பரப்புகின்றன. டெங்கு ஜுரம் (dengue), டெங்கு வைரஸ்களை ஏற்றுக்கொண்டுள்ள கொசுக்களினால் பரவுகிறது. காலா அஸார் (kala azar) என்ற நோய் சீனா, ஆப்ரிக்கா, தென்கிழக்கு ஆசியா, தெற்கு ஐரோப்பா, அஸ்ஸாம், சென்னை போன்ற இந்தியாவின் பகுதிகளில் அதிகம் காணப்படுகிறது. இது மணல் ஈயின் கடியினால் (sandfly-phlabotomus) பரவுகிறது. இந்த ஈ லெய்ஷ்மீனியா டோனோவினி (leishmania donovani) என்ற ஒரு செல் உயிரி ஒட்டுண்ணிகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வாறான நோயுண்டுபண்ணும் கிருமிகளை தம்முள் கொண்டுள்ள உயிரிகளை நோய் பரப்பிகள் (vectors) என்று கூறலாம். இவற்றுள் முக்கியமானது கொசுக்களேயாகும். அனோபிலஸ் (Anopheles) கொசு ப்ளாஸ்மோடியத்தை (plasmodium) எடுத்துச் சென்று மலேரியாவை ஏற்படுத்தி பரப்புகின்றன. க்யூலக்ஸ் (culex) வூசெரியா பான்க்ராப்டி (Wucheria bancrofti) என்ற கிருமியை எடுத்துச்சென்று யானைக்கால் (filariasis) நோயை பரப்புகின்றன. அடிஸ் எஜிப்டி (Aedes aegypti) வைரஸ்களை எடுத்துச் சென்று மஞ்சள் ஜுரத்தை (காய்ச்சலை) (yellow fever) ஏற்படுத்துகின்றன.

2. நன்னீர், கடல் இவற்றிலிருந்து உணவு உற்பத்தி (Resources of Sea and Fresh Water)

ஜனத் தொகையின் பிரமிக்க வைக்கும் பெருக்கம், சென்ற நூற்றாண்டில் இயற்கையிலிருந்து உணவு உற்பத்திக்கான வழிகளில் மிகுந்த அக்கறை கொள்ள வைத்தது. தாமஸ் மால்துஸ் (Thomas Malthus) என்பவர் தம்முடைய 'உயிர்த் தொகையைப் பற்றிய கட்டுரையில்' மனித தொகைப் பெருக்கம், அவர்களுக்குக்

கிடைக்கும் உணவு பொருள்களின் உற்பத்தியை விட விரைவில் அதிகரிக்கிறது என்று முன்கூட்டியே கருதினார். இந்த கிரகம், அண்டவெளியில் ஒரு பெரிய கப்பலைப் போன்றது என்றும், தன்னுடைய உற்பத்திக்கும் (productivity) அசுத்தங்களைத் தாங்கும் திறனுக்கும் எல்லை வகுக்கப்பட்டது என்றும் மனிதன் புரிந்து கொண்டுள்ளான்.

வெகு காலமாகவே மனிதன் புவியின் மூலப் பொருள்களை (resources) செலவழித்து வருகிறான். நன்னீரிலும், கடலிலும் இருந்த பல வகையான மீன்கள் மனிதனின் உணவிற்காகப் பயன் பட்டு, நீக்கப்பட்டுவிட்டன.

ஓர் ஏக்கர் பரப்பில் ஒரு வருடத்திற்கு எவ்வளவு பவுண்டு (pound) கரிம கார்பன் (organic carbon) உற்பத்தியாகிறதோ, அதுவே கடலின் முதலாம் படி கடலின் உற்பத்தி (primary productivity) எனப்படும். இது மிகவும் அதிகமாகும். ஆனாலும் மனிதன் ஓர் ஏக்கர் பரப்பில் ஒரு வருடத்தில் பிடிக்கும் மீன்களின் அளவு மிகக் குறைவாகவே உள்ளது. மற்ற விலங்குகள் பிடித்துத் தின்னும் மீன்களின் அளவு 1938-ல் 18 மில்லியன் டன்களாகவும், 1967ல் 55 மில்லியன் டன்களாகவும் இருந்தது. மொத்தத்தில் 80 சதவீதம், வட அட்லாண்டிக் (North Atlantic), வடக்கு, மேற்கு பசிபிக், பெரு கடற்கரை (peru), தென் அமெரிக்காவின் பூமத்திய ரேகை பகுதி இவற்றிலிருந்து கிடைக்கின்றன. இவற்றில் பாதி அளவு மனிதனின் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மீதிப் பகுதி, செல்லப் பிராணிகளுக்கும் (pets), கோழிகளுக்கும், கால்நடைகளுக்கும் உணவாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது.

கடலின் உற்பத்தியிலிருந்து மனிதன் மேலும் அதிகமாக பெற்றுக் கொள்ள முடியும் என்பதில் சந்தேகமில்லை. தற்சமயம், கடல்களைக் கவனமாக பாதுகாத்து, அதிகப்படியான பலனை ஈட்டுவதற்கு மனிதன் முயற்சி செய்து கொண்டிருக்கிறான்.

சிப்பிகள், க்ளாம்கள், இறால்கள் (prawns), நண்டுகள் (lobsters) போன்றவை வியாபார மீன்களைவிடப் பல்வேறான மற்றும் கடினமான பிரச்னைகளை கொடுக்கின்றன. ஏனெனில் அவற்றின் வாழ்விடம் மிகக் குறுகியது. அவை சுற்றுப்புறத்தின் மாறுபாடுகளால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டில்

இறால் தொழிலை (prawn industry) முன்னேற்றமடைய செய்வதற்காக அரசாங்கம் ஊக்கப் பரிசுகளையும், வங்கிகள் கடன்களையும் அளிக்கின்றன.

3. உயிர்த் தொகையும் உணவும்

(Population and Food)

உயிர்த் தொகையும் உணவும் என்ற இந்த விஞ்ஞானம், இரு உண்மைகளை நமக்குத் தெரிவிக்கிறது. (1) உலக முழுவதும் உள்ள அல்லது உலகின் பாதி பகுதியில் வாழும் 3 மில்லியன் மக்கள் உண்பதற்கு போதுமான அளவு உணவு கிடைக்கவேண்டும். (2) இப்பொழுது உள்ள மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தின் வேகத்தில், 2000-வது ஆண்டில் உலகின் மக்கள் தொகை இப்பொழுது உள்ளதைவிட இருமடங்காக ஆகக்கூடும். மக்கள் தொகை பெருக்கம் ஆசியாவிலும், ஆப்பிரிக்காவிலும், அமெரிக்காவிலும் மிக விரைவாக நடைபெறுகிறது. அதனால் அங்கு பசி பிரச்சனையும் மிக அதிகம். இந்த உண்மைகள், உலகத்தின் உணவு உற்பத்தியையும், உணவு தேவையையும் வருங்காலத்தில் சமன் படுத்துவது இயலாத ஒன்று என்று தெரிவிக்கின்றன.

உலக மக்கள்தொகை முழுவதிற்கும் உணவு கொடுக்கவேண்டும் என்பது முக்கியமான ஒன்று, என்றபோதிலும் இந்த குறிக்கோளை அடைவது ஒன்றுமட்டுமே போதுமானதல்ல. ஏனெனில் மக்களில் பலர் உயர்ந்த வாழ்க்கைத் தரத்தை விரும்புகிறார்கள். இந்தப் பணியானது திகைக்கவைக்கக்கூடிய பரிமாணமுள்ளது.

உலகின் மக்கள் தொகை மிக விரைவாகப் பெருகி வருகிறது. கிறிஸ்துவின் காலத்தில் உலகத்தின் மக்கள்தொகை 250 மில்லியனாகும். இந்த எண்ணிக்கை மெதுவாக அதிகரித்து 1600-ல் 500 மில்லியன் ஆனது. இவ்வாறாக மக்கள்தொகை இரட்டிக்க 1600 வருடங்கள் பிடித்தன. 1600-க்குப்பின் வளர்ச்சி துரிதமாகி, 1820-ல் மக்கள்தொகை 1 மில்லியனை எட்டியது. 250 வருடங்களில் மட்டுமே தொகை இரட்டிப்பானதை இது காட்டுகிறது. 1930-ல் 2 மில்லியனாக ஆகிறது. அதாவது 110 வருடங்களில் திரும்பவும் இரட்டித்தது. தற்பொழுது உலக மக்கள் தொகை 3 மில்லியுனையும் தாண்டிவிட்டது. 2000-வது வருடத்

தில் இது இரண்டு பங்கிற்கும் மேலாக ஆகக்கூடும். உணவு கிடைக்கும்பட்சத்தில், உலக மக்கள்தொகை 21-ம் நூற்றாண்டில்கூட தொடர்ந்து பெருகும் என்றும் இத்தொடர்ந்த பெருக்கம் சமூகத்தின் கருத்துகளும், பழக்க வழக்கங்களும் மாறாவிட்டால் நீடிக்கும் என்றும் தற்சமய குறிப்புகள் கூறுகின்றன.

மக்கள்தொகை பெருக்கத்திற்கான காரணம் மிக எளிய ஒன்றாகும். மருத்துவம், ஆரோக்கியம் இவற்றால் இறப்பு விகிதம் (death rate) பிறப்பு விகிதத்தைவிடக் குறைந்து உள்ளது. வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா முதலிய பிரதேசங்களில் உலக சராசரியைவிட பிறப்பு, இறப்பு விகிதங்கள் குறைந்து இருக்கின்றன. முன்னேற்றமடையாத ஆசியா, ஆப்ரிக்கா, லடின் அமெரிக்கா போன்ற பிரதேசங்களில் இறப்பு விகிதத்தைவிடப் பிறப்பு விகிதம் மிக அதிகமாக உள்ளது. கி. பி. 2000 ஆண்டிற்குள் இந்த மூன்று பிரதேசங்களும் உலக மக்கள் தொகையில் 80 சதவீதத்தை உடையனவாக இருக்கலாம் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஐரோப்பாவும், வட அமெரிக்காவும், 19-ம் நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட மக்கள் தொகை பெருக்கம் அதிகமாக இருந்தபோதிலும், வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்திவிட்டன. அமெரிக்காவிலும், ஆஸ்திரேலியாவிலும் புதிய குடியிருப்பு பகுதிகள் ஏற்படுத்தப்பட்டதாலும், அங்கு மக்கள் இடம் பெயர்ந்ததாலும், விவசாய தொழிலில் அபிவிருத்திகள் ஏற்பட்டதாலும், அதன் காரணமாக ஓர் ஏக்கருக்கு விளைச்சல் அதிகம் ஆனதாலும், பொருள்களை கொண்டுசெல்ல சிக்கனமான போக்குவரத்து வசதியினாலும், அதன் காரணமாக விவசாயப் பொருள்களின் விலை குறைந்ததாலும், மக்களின் வாழ்க்கைத் தரம் உயர்ந்தது. ஆற்றல், கொழுப்பு, புரதம் முதலியவற்றின் தேவையை உணவு பூர்த்திசெய்ய போதுமான அளவு கிடைத்தது. ஆசியாவிலும், ஆப்பிரிக்காவிலும், லடின் அமெரிக்காவிலும் (Latin America) 25-லிருந்து 60 நாடுகள் மட்டுமே புரதத்தில் தன்னிறைவைப் பெற்றதாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மீதமுள்ள 35 நாடுகள் முன்னேற்றமடையாததாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றன. லடின் அமெரிக்காவிலும், ஆப்ரிக்க நாடுகளிலும் புரத குறையைவிட கொழுப்பு குறைபாடு (fat deficit) வெகு சில பிரதேசங்களில் மட்டுமே காணப்பட்டது. ஆசியாவில் கொழுப்பு மிகச் சிறிதளவே உண்ணப்படுகிறது.

உணவு உற்பத்தியை அதிகரிக்க இரு வழிகள் உள்ளன. விவசாயம் செய்யக்கூடிய நிலப்பரப்பை அதிகரிப்பதும், ஓர் ஏக்கருக்கான விளைச்சலை அதிகப்படுத்துதலும் ஆகும். சென்ற வருடங்களில், பயிர்த்தொழில் செய்யும் பரப்பை அதிகரிப்பது ஒன்றே அதிக விளைச்சலை தரக்கூடியதாக கருதப்பட்டது. ஆனால் சென்ற இருபது வருடங்களில், ஓர் ஏக்கருக்கான விளைச்சல் அதிகரித்துக்கொண்டு வந்திருக்கிறது. 1950-ஆம் வருடத்திலிருந்து அதிகரிக்கப்பட்ட விளைச்சலில் 80 சதவீதம், விளைச்சலை அதிகப்படுத்தியதாலும் நிலத்தை நன்கு உபயோகித்ததாலும் ஏற்பட்டது. கடந்த 10 ஆண்டுகளில் ஆசியாவும் விளைச்சலில் நல்ல முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது. விவசாய பொறிகளில் தொழில் அறிவைப் பயன்படுத்தியதாலும், உரங்களை பயன்படுத்தியதாலும், நீர்ப்பாசனத்தை கையாண்டதாலும் இது ஏற்பட்டது.

தற்சமயம் இருக்கும் உணவுத் தட்டுப்பாட்டை நீக்கவேண்டுமெனில், இம்முறைகள் ஏழை நாடான நம் நாட்டிலும் அமுல்படுத்தி உணவு உற்பத்தியை அதிகரித்து, பெருகும் மக்கள் தொகையின் உணவுப் பிரச்சினையை தொலைக்கவேண்டும். மக்கள்தொகை பெருக்கம் மெதுவாக நடைபெற்றால் உணவுப் பிரச்சினை அவ்வளவு பிரமிக்கவைக்க கூடியதாக இராது. கல்வியறிவை அளிப்பதாலும், துரிதமான பொருளாதார முன்னேற்றத்திற்கான முதலை (capital) அளிப்பதாலும் இது சாத்தியமாகும்.

குடும்பக்கட்டுப்பாடு இந்தியாவில் இன்னும் ஒரு விவாதத்திற்குரிய (controversial) விஷயமாகவே உள்ளது. ஆனாலும் இதன் முக்கியத்துவம் இப்பொழுது அதிகம் உணரப்பட்டு வருகிறது. மக்கள் தொகை பெருக்கத்தின் வீதம் குறைந்தாலொழிய, உணவு தேவைக்கும், மக்கள் பெருக்கத்திற்கும் ஒரு சம நிலையை அடைய முடியாது என்று உணரப்படுகிறது. மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்துவதற்கும் இந்த உணர்வு அவசியம்.

4. கதிர் வீச்சும் அதன் விளைவுகளும் (Radiation and its Effect in Human Populations)

அதிக சக்தி வாய்ந்த கதிர் வீச்சுகள், நாளும் அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கும் இந்நாளில் நாம் வாழ்கிறோம். இப்படிப்பட்ட கதிர் வீச்சுகளினால் ஏற்படக்கூடிய நிலையான திடீர் மாற்றங் களும் (mutation) க்ரோமோஸோம் (chromosome) குறைபாடு களும், வருங்கால சந்ததியை பாதிக்கக்கூடும் என்பதனால் அது நமது கவனத்தை ஈர்க்கிறது.

சக்தி வாய்ந்த கதிர் வீச்சுகளின் தோற்றம் (Source)

1. எக்ஸ்ரே (X-rays)

1895ஆம் ஆண்டு ரான்ட்ஜென் (Rontgen) என்ற ஜெர்மானிய பௌதிக வல்லுநர் இதைக் கண்டுபிடித்தார். ஒரு வெற்றிடக் குழாயினுள்ளே (vacuum tube) அதிக மின் அழுத்த முள்ள மின்சாரத்திலிருந்து மின் அணுக்கள் (electron) ஓர் இடை வெளியைத் தாண்டும் போது இந்த எக்ஸ்ரே கதிர்கள் உண்டாகின்றன. இந்த மின் அணுக்கள் (electrons) பிளாட்டினத் தினாலான ஒரு தகட்டைத் தாக்கும் போது ஆற்றலானது (சக்தி) குறைந்த அலை நீளமுடைய (short wave length) சக்தி வாய்ந்த எக்ஸ்ரே கதிர் வீச்சுகளாக வெளிப்படுகிறது. மருத்துவ ஆய்வினில் இக்கதிர்கள் அவற்றின் ஊடுருவும் (penetrating) சக்தியினால் பயன் அளிக்கிறது.

2. கதிரியக்க வேதியியல் பொருள்கள் (Radioactive Chemical Elements)

பூமியிலுள்ள பெரும்பாலான அணுக்கள் (atoms) அவற்றின் உள்ளே இருக்கும் அணு அமைப்பினால் (atomic structure) ஒரு நிலையான சமநிலையைப் பெற்றிருக்கின்றன. அணு என்பது மூலகங்களின் மிகச்சிறிய நுண்ணோக்கியினாலும் (microscope) காணமுடியாத ஒரு சிறு துகளாகும். ஓர் அணுவின் நடுவில் அடர்த்தியான உட்கருவும் (nucleus) அதைச் சுற்றி எதிர் மின் னேற்றமுள்ள (negatively charged) எலக்ட்ரான் என்ற சுழன்று

கொண்டிருக்கும் மின் அணுக்களும் உள்ளன. உட்கருவின் உள்ளே நேர் மின்னேற்றமுள்ள (+vely charged) புரோட்டான் (protons) என்ற துகள்கள் இருக்கின்றன. இவை மின் அணுக்களைவிடப் பெரியதாகவும், கனமுள்ளதாகவும் இருக்கின்றன. ப்ரோட்டான், மின் அணு ஆகிய இரண்டும் ஒரே எண்ணிக்கையில் இருப்பதால் அணுவானது சமச்சீர் நிலையில் (balance) இருக்கிறது. இவற்றைத் தவிர உட்கருவினுள்ளே மின்னேற்றமற்ற நியூட்ரான் (neutrons) என்ற துகள்களும் (ஹைட்ரஜனைத் தவிர) உள்ளன. இவற்றின் கனம் ப்ரோட்டான்களின் கனத்திற்கு சமமானது. ஆக இவை அணுவின் கனத்தைக் கூடுதலாக்குகின்றன; ஆனால் அதன் மின்னேற்றத்தை பாதிப்பதில்லை.

அணுவானது மிக அதிகமான கட்டுண்ட சக்தியைக் (bound energy) கொண்டுள்ளது. நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மாறுபடும்போது, சமநிலை பாதிக்கப்பட்டு, அணு பிளந்து, சக்திவாய்ந்த துகள்கள் வெளியேறுகின்றன. இதனால் சமநிலை திரும்புகிறது. இப்படிப்பட்ட நிலையற்ற அணுக்களுக்கு கதிரியக்க ஐசோடோப்பு (Radioactive isotope) என்று பெயர். உதாரணமாகக் கார்பன் அணுவின் உட்கருவில் 6 ப்ரோட்டான்களும், 6 நியூட்ரான்களும், உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள மண்டலத்தில் (orbit) 6 மின் அணுக்களும் (electron) உள்ளன. இந்த அணுவுக்கு கார்பன் 12 (C^{12}) என்று பெயர். மற்றொரு வகையான கார்பன் அணுவில் 6 நியூட்ரான்களுக்கு பதிலாக, 8 நியூட்ரான்கள் இருக்கலாம். இதனால் அதன் அணு எடை (atomic weight) 14 ஆக மாறுகிறது. இந்த அணுவை C^{14} கார்பன் 14 என்று கூறுகிறோம். இந்த அதிகமான நியூட்ரான்கள் சமநிலையை பாதித்து கதிர் வீச்சை உண்டாக்குகிறது.

கதிரியக்க ஐசோடோப்பிகளிலிருந்து உண்டாகும் கதிர் வீச்சு 2 வகைப்படும் :

(1) துகளினால் ஆன கதிர் வீச்சு **(Particulate Radiation) :** இவை அணுவிலிருந்து தீவிர சக்தியுடன் வெளிவரும் அணுத் துகள்களாகும்.

(2) மின்காந்த கதிர் வீச்சு **(Electromagnetic Radiation) :** இவை சிறு அலை நீளம் கொண்ட சக்தி வாய்ந்த கதிர் வீச்சுகளாகும். இவைகளும் எக்ஸ்ரே போன்றவைகளே.

துகளுறு கதிர் விச்சின் பல வகைகள் (Different Types of Particulate Radiation)

(1) **ஆல்பா துகள்கள் (Alpha particles)** : இவை அதிக கனமுள்ள துகள்கள். இவை 2 புரோட்டான்களும், 2 நியூட்ரான் களும் கொண்டவை. இவை நேர் மின்னேற்றம் கொண்டவை ஆதலால் பொருள்களின் எதிர் மின்னேற்றமானது இவற்றின் வேகத்தைக் குறைக்கிறது. ஆகவே உயிருள்ள திசுக்களில் இவை அதிக ஆழம் ஊடுருவுவது இல்லை.

(2) **பீட்டா துகள்கள் (Beta particles)** : இவை அணுக் களிலிருந்து அதிக சக்தியுடன் வெளிவரும் மின் அணுக்கள் ஆகும். இவற்றின் ஊடுருவும் தன்மை பலவாறு இருக்கலாம். இவை எதிர் மின்னேற்றம் உடையவையாதலால் நேர் மின்னேற்ற முடைய பொருட்களினால் வேகம் குறைக்கப்பட்டு சக்தி இழக் கின்றன. ஆகவே இவையும் அதிகமாக ஊடுருவுவதில்லை.

(3) **நியூட்ரான்கள் (Neutrons)** : கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் (நலிவுறும்) அழியும்போது நியூட்ரான்கள் வெளியிடப்படு கின்றன. இந்த நியூட்ரான்கள் அதிகமாக ஊடுருவும் தன்மை உடையன. இவற்றிற்கு மின்னேற்றம் இல்லாததால், (no electric charge) மின்னேற்றமுள்ள எந்த பொருளும் இவற்றின் வேகத்தைக் குறைப்பதில்லை. வேறு பொருள்மீது மோதுகின்ற வரையில் இவை நேர்கோட்டிலேயே செல்லுகின்றன.

மின்காந்தக் கதிர் வீச்சுகளின் பல வகைகள் (Different Types of Electromagnetic Radiation)

(1) **காமா கதிர்கள் (Gamma Rays)** : இவை குறைந்த அலை நீளமுடைய அதிக சக்தி வாய்ந்த கதிர்கள். இவை அணுவி லிருந்து மின்காந்த கதிரியக்கமாக வெளிவரும் சக்தியாகும். ஒரு யுரேனியம் அணு (uranium) பிளவுறும்போது, பிளவுக்குப்பின் அதன் எடை குறைகிறது. பிளவின்போது வெளிப்படும் சக்தி தான் இந்த எடை குறைதலுக்குக் காரணமாகும். இச் சக்தியின் ஒரு பகுதி ஒளியாகவும் (light), வெப்பமாகவும் (heat) மாற்றப் படுகிறது. ஆனால் அதன் பெரும்பான்மைப் பகுதி, அதிகமாக ஊடுருவக் கூடிய காமா கதிர்களாக (gamma rays) மாற்றப் படுகிறது.

(2) காஸ்மிக் கதிர்கள் (Cosmic Rays) : இவை நம் மீது தொடர்ந்து வீசிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு சக்தி வாய்ந்த கதிர்களாகும். இக்கதிர்கள் அதிகமாக ஊடுருவும் தன்மையைக் கொண்டவை. முதனிலை காஸ்மிக் கதிர் வீச்சானது (primary cosmic radiation) புறவெளியிலிருந்து (outer space) நம்மை வந்தடைகிறது. இக் கதிர் வீச்சு கார்பன், நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய மூலகங்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட உட்கருக்களாகும். ஆனால் நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்று மண்டலம் இவற்றைத் தடுத்துவிடுவதால் மிகச் சிறிய அளவே இக் கதிர்கள் பூமியை அடைகின்றன. சில கதிர்கள் காற்று வெளியிலுள்ள அணுக்களில் உட்கருக்களோடு மோதுவதால் துகளுறு கதிரியக்கமாகவும் (particulate radiation) மின்காந்த கதிரியக்கமாகவும் (electro-magnetic radiation) மாறி நம்மைத் தாக்குகின்றன. இவற்றிற்கு இரண்டாம் நிலை (secondary) காஸ்மிக் கதிர்கள் என்று பெயர். உலகத்திலுள்ள உயிர்களெல்லாம் தவிர்க்க முடியாத கதிர் வீச்சின் முக்கியமான பகுதி இக்கதிர்களே ஆகும்.

கதிரியக்கத் தேய்வு (அழிவு) (Radioactive Decay) :

கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள், கதிர் வீச்சு கொடுக்கக் கொடுக்க அவை உறுதிநிலையை (stability) அடைகின்றன ஒரு குறிப்பிட்ட காலவரைக்குள், ஒரு குறிப்பிட்ட கனமுள்ள கதிரியக்க பொருள்கள், தங்களுடைய கதிரியக்கத்தை இழக்கக்கூடும் என்று எதிர்பார்க்கலாம். கதிரியக்கத் தேய்வு பொதுவாக அரைச் சிதைவு (half life) நேரத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. உதாரணமாக அயோடினின் ஐசோடோப்பான I^{131}க்கு அரைச் சிதைவு நேரம் 8 நாள்களாகும். குறிப்பிடப்பட்ட ஒரு கன அளவுள்ள இந்த ஐசோடோப்பு அதனுடைய பாதி அளவு கதிரியக்கத்தை 8 நாள்களில் இழக்கும் என்பதாக இதை பொருள் கொள்ளலாம். இவ்வாறாக, அது முதலில் இருந்ததை விட 4 ல் 1 பங்கு அதிக வீரியமுள்ளதாகவும், 24 நாள்களில் 8-ல் 1 பங்கு அதிக வீரியமுள்ளதாகவும், 32 நாள்களில் 6-ல் 1 பங்கு அதிக வீரியமுள்ளதாகவும் இருக்கும்.

வெவ்வேறு ஐசோடோப்புகளின் அரைச்சிதைவு நேரமும், கதிர் வீச்சின் வகையும் வேறுபடுகின்றன.

உயிரினங்களின் மேல் அதிக சக்தி வாய்ந்த கதிர் வீச்சின் விளைவுகள் (Biological Effects of High Energy Radiation)

மனித உடலில் கதிர் வீச்சு ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை இரண்டு தலைப்புகளின் கீழ் வகைப்படுத்தலாம். (1) தனி உயிரிகளின் மீது (biological) *(கதிர் வீச்சிற்கு ஆளாகும் உயிரி),* (2) மரபு இயலில் (genetic – *இனப்பெருக்க செல்களில் ஏற்படுத்தப்படும் மாறுதல்களினால், விளைவுகள் வருங்கால சந்ததிக்கு கொடுக்கப் படுவது).*

உயிருள்ள திசுக்களில் அயனி ஆதலின் விளைவுகள் (Effect of Ionisation in Living Tissues)

துகளுறு கதிர்வீச்சும், மின் காந்த கதிர் வீச்சும் ஆகிய இரு வகையான அதிக சக்திவாய்ந்த கதிர் வீச்சுக்களை, அயனியாக்கல் கதிர்வீச்சு (ionization radiation) *என்று குறிப்பிடலாம். ஏனெனில் அவை ஊடுருவும் பொருள்களில் அயனிகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. அயனி என்பது, நேர்மின்னேற்றம் அல்லது எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட ஓர் அணுவாகும்.*

வேலை செய்யும் செல்லில் மிகுதியாக நீர் உள்ளது. கதிர் வீச்சினால் இந்நீர் பாதிக்கப்பட்டு, அயனிகள் உண்டாகின்றன. இந்த அயனிகள் பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து, வினை ஆற்றல் மிகுந்த வேதியியற் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த பொருட்கள் செல்லில், உள்ள என்ஸைம்களுடனும், (enzyme) *உயிர் சக்தியுள்ள புரத கூறுகளுடனும் க்ரோமோஸோம்களுடனும்* (chromosome) (vital protein constituents) *வினையாற்றுகிறது,* (react) *(க்ரோமோஸோம் – குறைபாடுகளும், ஜீன் திடீர் மாற்றங்களும்* (mutations in genes). *இந்த மாறு பாடுகளில் ஏதாவ தொன்றினால் செல் அழிகிறது அல்லது வளர்ச்சி, இனப்பெருக்க முறைகளில் அசாதாரணமான மாறுதல் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறான மாறுபாடுகளினால், காலந்தாழ்த்தப்பட்ட அழிவு அல்லது தேய்வு திசுக்களில் புற்றுநோயை ஏற்படுத்துகிறது.*

எல்லா செல்களும் கதிர் வீச்சினால் பாதிப்படையும் தன்மை உடையவை அல்ல. பொதுவாகக் கூறினால், வேகமாக பிரியும். தோல் போன்ற செல்களும், குடலின் உட்சுவரில் உள்ள செல் களும், வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்கேற்கும் செல்களும், எலும்பு

மேரோ (சோறு—marrow) வில் உள்ள இரத்தத்தை உண்டாக்கும் செல்களும், இனப் பெருக்க அணுக்களை (gametes) உருவாக்கும் செல்களும் மற்ற செல்களை விட எளிதில் பாதிக்கப்படுகின்றன.

கதிர் வீச்சினால் ஏற்படும் தீமைகள் (Radiation Injuries)

அளவிற்கதிகமாக கதிர் வீச்சிற்கு ஆளாகும் போது தோலில் சுட்ட புண்களும் (burns) புற்று நோயும் ஏற்படுகிறது. கதிர் வீச்சிற்காளாகும் எல்லாத் திசுக்களும், திரும்ப சரியாக முடியாத படி பழுதடைகின்றன. இப்பொழுது, மேலும் கதிர் வீச்சை தாங்க முடியாத அளவிற்கு, திசுக்களின் தாங்கும் திறனைக் (tolerance) குறைகின்றன. இவ்வாறாக ஒன்றாக சேர்ந்த தீமைகள், வருங்காலத்தில், புற்றுநோயாக உருவெடுக்கின்றன. கண்ணில் காடராக்ட் (cataract), குறைபட்ட உயிர்ச்சத்து (vitality), நோய்களுக்கு குறைவான எதிர்ப்புச் சக்தி, குறைந்த ஆயுள் இவையும் தோன்றக் கூடும்.

இக்காலத்தில் அணுக்கதிர் வீச்சு ஒரு தொடர்ச்சியான தீமை யாகும். ஹைட்ரஜன் குண்டு (Hydroxgen bomb) அணுகுண்டு (Atom bomb) இவை மிகுந்த அளவில் கதிரியக்க மூலகங்களை வெளிவிடுகின்றன. இவற்றில் ஒரு பகுதி பூமியின் முழு மேற் பரப்பின் மேலும் பரவுகிறது.

ஜப்பானில் (Japan) அணுகுண்டு வெடித்ததினால் ஏற்பட்ட கதிரியக்க சேதங்கள் எல்லோராலும் அறியப்பட்டவை. அணுகுண்டு சோதனை வெடிப்புகளினால் (bomb-testing programmes), பூமியின் மீது படியும் வெளியேற்றப் பட்ட பொருள் களின் மூலம் (fall out) கதிர் வீச்சு சேதங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஸ்ரான்ஷியம் 90 (Sr^{90}) (Strontium) என்ற ஐசோடோப்பு கால்சியத்தை ஒத்திருப்பதால், தாவர, பிராணி திசுக்களில் கால்சியத்தை இடப்பெயர்ச்சி (replace) செய்கிறது. இவ்வாறாக ஒரு தாவரத்தின் திசுக்களில், அதைச் சுற்றியுள்ள மண்ணில் உள்ளதைவிட Sr^{90} அதிகமாக இருக்கிறது. இந்தத் தாவரத்தை உண்ணும் பசு இந்த ஐசோடோப்பை பாலில் மேலும் அடர்த்தி யாக்குகிறது. இந்த பாலை சாப்பிடும் குழந்தை தன்னுடைய எலும்பில் இதை மேலும் சேர்த்துக்கொள்கிறது. Sr^{90} பீட்டா துகள்களை வெளிவிடுகிறது. அதனுடைய அரைச் சிதைவு நேரம்

(half life) ஏறத்தாழ 28 வருடங்களாகும். லூகேமியா (Leukemia) என்ற இரத்தப் புற்றுநோய் கனமுள்ள Sr^{90} எலும்பில் அதிகம் சேர்ந்துவிடுவதால் ஏற்படுகிறது.

கதிர் வீச்சின் புதிய தோற்றங்களை கட்டுப்படுத்தும் பிரச்சினையே இன்று மக்களின் மிகப் பெரிய பிரச்சினையாகும். இதற்காக செய்யப்படும் சோதனைகளின் எண்ணிக்கையே, இந் நாட்களில் பகுத்தறிவுள்ள மக்களின் அக்கறையைக் காட்டுகிறது.

5. மரபுவழி விளைவுகள்

(Genetic Effects)

சக்திவாய்ந்த கதிர் வீச்சின் கடுமையான தாக்குதலினால் ஏற்படும் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட உயிர்களின் மீதான சேதங்களைக் காட்டிலும் இனப்பெருக்க செல்களில் தூண்டப்படும் திடீர் மாற்றங்களினால் வருங்கால மனித இனத்திற்கு ஏற்படும் சேதம் மிகவும் கடுமையானதாகும். திடீர் மாற்றங்கள் இருவகைப்படும். க்ரோமோஸோம் குறைபாடுகளினால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் தாமாகவே சரி செய்துகொள்ளும் ஆற்றலுள்ளவை. ஜீன் திடீர் மாற்றங்களினால் ஏற்படும் அபாயங்களை இவை ஏற்படுத்துவதில்லை.

கதிர் வீச்சின் விளைவுகளுக்கு ஆளாகும் உயிரினங்களில் மனிதன் மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறான். கதிர் வீச்சு, திடீர் மாற்றங்களைத் துரிதப்படுத்துகிறது. வயதுமுதிர்ந்த உயிரிகளை விட, கருவும், வளரும் இளம் உயிரிகளும் கதிர் வீச்சு சேதத்திற்கு அதிகம் ஆ ளா கி பாதிக்கப்படுகின்றன. ஹீரோஷிமாவில் (Hiroshima) கதிர் வீச்சினால் கருக்கள் கொல்லப்பட்டன. ஆனால் இதே கதிர் வீச்சு வயதான பெண்களைக் கொல்லவில்லை. அணுகுண்டினால் ஏற்பட்ட கதிர் வீச்சிற்காளான பெற்றோர்களின் ஒவ்வொரு குழந்தையையும் விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து அறிய முற்பட்டனர். குழந்தைகளுக்கு ஏற்படும் சேதத்தில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியாக எந்தவித அதிகரிப்பும் இல்லை என்று முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. ஆனால் இதை வைத்து, கதிர் வீச்சினால் அபாயங்களும், சந்ததிகளின் பாதிப்பும்

இல்லை என்று முடிவுகட்ட முடியாது. பால் விகிதத்தை (sex ratio) கணக்கிட்டுப் பார்த்ததில், அணுகுண்டினால் ஏற்பட்ட கதிர் வீச்சிற்கு ஆளான தாய்மார்களுக்கு ஆண் குழந்தைகள் குறைவாகப் பிறந்திருந்தது தெரிய வந்தது. பெண்ணின் இனப் பெருக்க செல்லில் X க்ரோமோஸோம் (chromosome) கதிர் வீச்சினால் பாதிக்கப்பட்டு, ஆண் குழந்தையின் இறப்பை ஏற்படுத்துகிறது. அணு ஆயுதங்களினால் ஏற்படும் கதிர் வீச்சினால் வருங்கால சந்ததிகளுக்கு அபாயம் உண்டு என்ற உண்மையை இதுவே முதலில் உறுதி செய்தது.

தொழில்துறை, ஆராய்ச்சித்துறை (research) மருத்துவத் துறை ஆகியவற்றில் கதிரியக்கப் பொருள்கள் சக்திக்கு ஒரு மூலமாக உபயோகிக்கப்படுவதை, வருங்காலம் காணப்போவது உறுதி. மனிதனால் உண்டாக்கப்பட்ட கதிர் வீச்சுடன் வாழ நாம் கற்றுக்கொள்ளவேண்டும். நிகழ்கால, வருங்கால சந்ததி களின் மீது இதனுடைய தீய விளைவுகளை குறைக்க முயற்சி செய்யவேண்டும். இமாலயத்தில் நந்தா தேவி சிகரத்தில் அமைக்கப்பட்ட ஓர் அணு சோதனை கண்காணிப்பு திட்டம் பற்றி வந்துள்ள ஓர் செய்தி மிகவும் கடுமையான பிரச்னையாக எழுந்துள்ளது. 1965-ல் இந்த கருவிகள், சீனாவின் சின்கியாங் (Sinkiang) பிரதேசத்தில் அதன் ஆயுத கருவிகளை மேற்பார்வை செய்வதற்காக நிறுவப்பட்டன. சாதாரணமாக அணு பிளப்பை (explosion) கீழ்க்கண்ட முறைகளில் கண்டறியலாம். வடிகட்டிகள் மூலமும்,. கதிரியக்க துகள்களைச் சேகரித்து ஆய்ந்து பார்ப்பதின் மூலமும், புவி நடுக்க அதிர்வுகள் மூலமும் (seismic disturbances) மற்றும் அணு பிளப்பின் காரணமாக ஏற்படும் காமா (gamma) கதிர்களினால் ஏற்படுகின்ற மின் அலைகளை ஈர்த்து சோதனை செய்தல் மூலமாகவும் கண்டறியலாம். இமயத்தில் வைக்கப்பட்ட கருவி இவைகளில் ஒரு முறையைத்தான் பயன்படுத்தி இருக்க வேண்டும். அதில் என்ன பயன்படுத்தப்பட்டது என்பது வெளியே சொல்லப்படாவிட்டாலும், அனேகமாக அது புளூடோனியம் (plutonium) சக்தியை பயன்படுத்தி இருக்கலாம் என்று அனுமானிக்கப்படுகிறது.

புளூடோனியம் 1940-ல் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது வெள்ளி போன்றும், மிக அதிக கதிரியக்கம், வேதியியல் இயக்கமும் கொண்டது. இதன் முக்கிய ஐசோடோப்பு

புளூடோனியம் 239 (Pu^{239}) என்பதாம். இது அணு பிளப்புக் கூடங்களில் (reactors) பீட்டா (beta) கதிர்களினால் யுரேனியம் 239 உடையும் போது ஏற்படுகிறது. இதுவும் பிளவுபட்டு ஆல்பா துகள்களை வெளிப்படுத்தக்கூடியது. இதன் அரைச் சிதைவு நேரம் 24000 ஆண்டுகளாகும்.

இந்த புளூடோனியம் கருவியானது ஒரு காப்புக் கூட்டினால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் மலைச்சரிவுகளாலும் அல்லது வேறு ஏதாவது காரணங்களாலும் இந்தக் காப்புக்கூடு உடைபட்டால் நாம் எண்ணிக்கூட பார்க்க முடியாத விளைவுகள் ஏற்படலாம். ஸ்ட்ரான்ஷியத்தைப் போலவே புளூடோனியமும் நமது எலும்புச் சோற்றிற்குள் தங்கி மரபு வழி குறைபாடுகளை தொடர்ந்து உண்டாக்கிக் கொண்டிருக்கும்.

தாவரவியல்

அத்தியாயம் 1

வகைப்பாட்டியல்

(Taxonomy)

1. அறிமுகம்

வரையறை

வகைப்பாட்டியல் என்பது தாவரவியலின் பல பிரிவுகளில் ஒன்றாகும். இப்பிரிவு தாவரங்களை இன்னின்னதென்று அறிதலுக்கும், பெயர் சூட்டலுக்கும், பெயர்களைச் சரிபார்த்தலுக்கும், வகைப்பாடு செய்தலுக்கும் பயன்படுகிறது. மற்றொரு வரையறையின்படி இப் பிரிவு தாவரங்களை வகைப்படுத்தும் தத்துவங்களை மட்டும் பெற்றதாகும். இரண்டாவது வரையறை, சிலரால் ஒரு குறுகிய நோக்கத்தினடிப்படையில் செய்யப்பட்டதாகும். ஆனால் முதல் வரையறை ஒரு விரிவான நோக்கத்தின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டதாகும். ஏனெனில் இவ்வரையறை ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அணுகுமுறை செயல்படுதல் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஏற்படுத்தப்பட்டதாகும். முறைப்பாட்டுத் தாவரவியல் (systematic botany) என்பது வகைப்பாட்டியலைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்ற மற்றொரு சொல்லாகும். ஒரு சில ஆசிரியர்களின் கருத்துப்படி முறைப்பாட்டுத் தாவரவியல் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட வகைப்பாட்டு முறையின்படி தாவரங்களை வகைப்படுத்துதலைக் குறிப்பதாகும். இந்த அடிப்படையில் ஆராயும்பொழுது முறைப்பாட்டுத் தாவரவியல் வகைப்பாட்டியலின் ஓர் உட்பிரிவாகும். எப்படி இருந்தபோதிலும் பெருவாரியான கருத்துப்படி வகைப்பாட்டியல் என்ற கலைச் சொல் ஒப்புக்கொள்ளப்படுகின்றது. ஏனென்றால் இச் சொல் பல குறிக்கோள்களையும் செயல்களையும் தழுவிப் பரந்த நோக்கத்தின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. தாவரவியலின் பல பிரிவுகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது வகைப்பாட்டியல் மிகத் தொன்மையானது. ஏனெனில் இப் பிரிவு கிரேக்க நாட்டுத் தத்துவ ஞானிகளான பிளாட்டோ, அரிஸ்டாட்டில் ஆகியோரால் துவக்கப்பட்டு அதன் பிறகு அரிஸ்டாடிலின் மாணவரான தியோபிரஸ்டஸினால்

கி. மு. 370 – 285-ல் ஓர் அறிவியலாக ஏற்படுத்தப்பட்டது. இந்த வகையில் ஏனைய தாவரவியல் பிரிவுகளனைத்துக்கும் வகைப்பாட்டியல் முன்னோடியாகவும் கருவூலமாகவும் கருதப்படு கின்றது.

குறிக்கோள்கள்

பல்வேறுவகைத் தாவரங்கள், அவற்றின் பெயர்கள், ஒற்றுமை வேற்றுமைகள், உறவு முறைகள், புவியியல் பரவு முறை, வளர் பியல்கள் போன்றவற்றை அறிதல் இப் பிரிவின் தலையாய குறிக் கோளாகும். தலையாய குறிக்கோளினடிப்படையில் கிடைத்த புள்ளி விவரங்களை ஒன்றாகத் தொகுத்து அவற்றினை நூல் வடிவில் வெளியிடல் இரண்டாவது குறிக்கோளாகும். நூல் வடிவில் வெளியிடப்பட்ட புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டு ஒரு பகுதியில் கிடைக்கும் இயற்கை வளங்களை அறிய முடியும். மேலும் மனித இனத்திற்குப் பயன்தரும் உணவு, காட்டுப் பொருள்கள், மருந்துகள், அழகு தரும் தாவரங்கள் போன்ற வற்றின் கச்சாப் பொருள்களின் மூலங்களை அறிவதற்கும் இப் புள்ளி விவரங்கள் பயன்படும். உலகிலுள்ள தாவரங்களுக் கிடையே காணும் பெருவாரியான வேறுபாட்டையும், வேறுபடும் தன்மைத் தொடர்ச்சியையும் அறிவிப்பது மூன்றாவது குறிக்கோ ளாகும். இந்தவகையில் கிடைத்த விவரத்தை பரிணாம இயக்கத் துடன் ஒன்றுபடுத்தி, கூடுமானால் வருங்காலத்தில் பரிணாமத்தி னடிப்படையில் மேம்பாடான ஒரு வகைப்பாட்டினைத் தோற்று விப்பதற்குப் பயன்படுத்தலாம்! நான்காவது குறிக்கோள் என்ன வென்றால் தாவரங்களை இனம் அறிதலும் அவ்வாறு அறிந்த வற்றை மற்றவர்களுடன் தொடர்பு கொள்ளப் பயன்படுத்துவது மாகும். இக்குறிக்கோள் தாவரவியலுடன் தொடர்பு அல்லது ஆர்வம் கொண்டவர்களுக்கு மிக இன்றியமையாதது. தாவரச் சிற்றினங்களுக்கிடையேயும் தாவரச் சிற்றினக் கூட்டத்திற்கிடை யேயும் எவ்வாறுபரிணாமம் ஏற்படுகிறது என்பதை அறிவது இதன் ஐந்தாவது குறிக்கோளாகும். தற்கால அறிவியல் சம்பந்தப்பட்ட தேவைகளினடிப்படையில் நோக்கும் பொழுது நமக்குக் கிடைத்-துள்ள தாவர சம்பந்தப்பட்ட விபரம் திருப்திகரமாக இல்லாத காரணத்தினால் தாவரங்களைச் சேகரிக்க உலகத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலோ அல்லது ஒரு நாட்டிலோ உள்ள புதுப்புது இடங்-களுக்குச் சென்று ஆராய்வது ஆறாவது குறிக்கோளாகும். இவ்

விதமாகத் தாவரங்களைச் சேகரிக்க முயற்சிப்பதன் மூலம் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பல புதுப்புது தாவரச் சிற்றினங்கள் கிடைக்கக்கூடும். உலகிலுள்ள தாவர இனங்கள் பல்வேறு அழிவுச் சக்திகளால் மறைந்து கொண்டு வருவது நாம் அறிந்த ஒன்றாகும். எனவே தாவர இனங்கள் முழுமையாக மறைவதற்கு முன்னர் மேற்கூறப்பட்ட வகையில் தாவரங்களை எவ்வளவு விரைவில் சேகரிக்க முடியுமோ அவ்வளவு விரைவில் சேகரம் செய்வது இன்றியமையாததாகும்.

வகைப்பாட்டியலுக்கும் மற்றத் தாவரப் பிரிவுகளுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்புகள்

வகைப்பாட்டியலும் வேறு சில தொடர்புள்ள தாவரவியல் பிரிவுகளும் ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ளது. வேறு வகையில் கூறுவதானால் வகைப்பாட்டியல் புது புள்ளி விபரங்களையும் சான்றுகளையும் எடுத்துக் கொள்ளும் வகையில் மற்றப் பிரிவு களைச் சார்ந்துள்ளது. அது போன்றே மற்றப்பிரிவுகளும் வகைப்பாட்டியலை அதிகமான அளவிற்கு இல்லாவிட்டாலும் அதே அளவிற்குச் சார்ந்துள்ளன.

புற அமைப்பியலை வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர்கள் வகைப் பாட்டியலின் முக்கியக் கருவியாகப் பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்-கின்ற போதிலும் தற்காலப் போக்கின்படி, அவர்கள் உள்ளமைப் பியல், கருவியல், செல்லியல், மரபியல், உயிர் வேதியியல் ஆகிய பிரிவுகளிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு தேர்ச்சி பெற்றிருப்பது நல்லது. மற்றப் பிரிவுகளிலிருந்து கிடைக்கின்ற புள்ளி விபரங்கள் வகைப்பாட்டியலுக்குப் பயன்படுகின்றன. இதற்கு மாறாக மற்றப் பிரிவுகளிலிருந்து கிடைக்கும் சான்றுகளெல்லாம் உறவு முறைகளை நிர்ணயிப்பதற்கோ அல்லது சில குறிப்பிட்ட வகைப் பாட்டியல் முடிவுகளை சரி பார்ப்பதற்கோ பயன்படுகின்ற உதவிச் சான்றுகள் அல்லது கூடுதல் சான்றுகளாகும். இக் கூடுதல் சான்றுகள் ஒவ்வொரு 'டாக்ஸானை (taxon-pl. taxa)ப் பொருத்தமட்டில் பூர்த்தியான' விபரங்களைத் தொகுப்பதற்குப் பயன்படக்கூடும். டாக்ஸான் என்பது வகைப்பாட்டியலின் எந்த ஒரு நிலையையும் (rank) குறிக்கும் வசதியான ஒரு கலைச் சொல்லாகும். உதாரணமாக சிற்றினம் (species) என்பது ஒரு டாக்ஸான், பேரினம் (genus) என்பதும் ஒரு டாக்ஸான்'

குடும்பம் (family) என்பதும் ஒரு டாக்ஸான். ஆகவே வகைப் பாட்டியல் வழக்கிலிருந்து வரும் முறைகளினடிப்படையில் தனித் திருப்பதற்குப் பதிலாக எத்தனை வெவ்வேறு தாவரவியல் பிரிவு களிலிருந்து எத்தனை வெவ்வேறு வகையான புள்ளி விவரங்கள் கிடைக்குமோ அத்தனையையும் ஒன்றுபடுத்தி அவைகளை எல்லாம் வகைப்பாட்டியலில் சேர்ப்பது தற்காலப் போக்கின் அறிகுறியாகும். மாறாக எவ்வாறு மற்றத் தாவரவியல் பகுதிகள் வகைப்பாட்டியலைச் சார்ந்துள்ளன என்பது குறித்து ஆராய்வோம். உதாரணமாக உள்ளமைப்பியல், கருவியல் ஆகிய பிரிவுகளில் ஆராய்ச்சிகள் செய்வதற்கு அவை சம்பந்தப்பட்ட சிற்றினங்களைச் சரியாக அறிந்து கொள்வது அவசியமாகும். இந்தப் பணியை வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர்கள் தான் உறுதி யாக அறுதியிட்டுச் செய்ய முடியும். இனம் அறிதல் சரியாக இல்லையானால் ஆராய்ச்சியின் முடிவுகள் நம்பிக்கையற்றதாக வோ அல்லது சீரற்றதாகவோ அல்லது வேண்டாத விவாதத்திற் குரியதாகவோ அமையக்கூடும். இரண்டாவதாக ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையானவற்றைப் பற்றி அவை கிடைக்குமிடங்களைத் திட்ட வட்டமாகவும் வேறு வகையான புள்ளி விவரங்களையும் கொடுக்கும் வகையில் வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர்கள் முக்கிய வழிகாட்டிகளாக இருக்கின்றனர். மூன்றாவதாக வகைப் பாட்டியல் வல்லுநர்கள் தங்களால் தீர்மானிக்க முடியாத அல்லது பிரச்சனைக்குரிய டாக்ஸானை ஏனையப் பிரிவுகளைச் சார்ந்த வல்லுநர்கள் மேற்கொண்டு ஆராய்வதற்காக அவர் களின் கவனத்திற்குக் கொண்டு வரலாம். அவர்கள் தங்கள் முடிவுகளை அளிப்பதன் மூலம் வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர்கள் தங்கள் பிரச்சனைகளுக்கு மேம்பட்ட முடிவைக் காணலாம். உதாரணமாக புற அமைப்பியல் பண்புகளின் அடிப்படையில் மாத்திரம் A என்னும் ஒரு டாக்ஸானை ஒரு குடும்பத்தில் வைப்பதில் தட்டங்கல்கள் இருக்குமானால் அப்பொழுது அதன் நிலையை மற்ற தாவரவியல் பிரிவுகளின் வல்லுநர்களிடமிருந்து பெறப்பட்ட புள்ளி விவரங்களைப் பயன்படுத்தி உறுதிப்படுத்த லாம். இதே போன்று B என்ற ஒரு டாக்ஸான் புற அமைப்பின் அடிப்படையில் ஒரு குடும்பத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் அதன் இப்போதைய நிலையை வேறு பிரிவுகளின் சான்றுகளினால் சரிபார்க்கவோ உறுதிப்படுத்தவோ முடியும்.

2. தாவரப் பெயர்சூட்டு முறைகளும் வேறு சில கருத்துக்களும்

(Plant Nomenclature and Certain Principles)

சிற்றினம் என்பது யாது ?

இந்த வினாவிற்குத் திருப்திகரமான, திட்டவட்டமான, நேரிடையான பதில் ஒருபொழுதும் கிடைப்பதில்லை. சிற்றினத்தின் கோட்பாடும், அதனைக் குறித்த தெளிவும் எப்பொழுதும் ஒரு விவாதத்திற்குரிய புதிராகவே இருந்து வருகிறது. இதைக் குறித்து அதிக அளவு நேரமும், சிந்தனையும் நெடுங்காலமாகச் செலவழிக்கப்பட்டு வருகின்றது. ஒரு சிற்றினம் என்பதை எளிய முறையில் சொல்லும்பொழுது அது வெவ்வேறு வகையான உயிரினங்களைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம். உயிரியல் பொருத்தமட்டில் சிற்றினம் என்ற சொல் ஒரு மாயமான அல்லது எளிதில் விளக்கமுடியாத சொல்லாகவே இருந்து வருகிறது. உயிரியல் சம்பந்தப்பட்ட ஒவ்வொருவருக்கும் இது நன்கு அறிமுகமான சொல்லாகும் என்பதில் ஐயமில்லை. ஆனால் சிற்றினத்தை வரையறுக்கப்படுகின்ற வகையில் பல வேறுபட்ட கருத்துக்கள் உலவி வருவதனால் இதனை வரையறை செய்கின்ற வகையில் பல இன்னல்கள் ஏற்படுகின்றன. இருந்தபோதிலும் இந்தச் சொல் இன்னல்களிடையே வழக்கத்திலிருப்பதால் இதனை ஒதுக்கிவிட முடியாது. டாக்டர் டபிள்யூ. ஆர். ரிச்சர்டல் என்பவர் ஒரு சமயத்தில் குறிப்பிட்ட கூற்றைக் கவனத்தில் கொண்டுவரும் பொழுது '' இதை வரையறை செய்ய முடியாது. அதே சமயத்தில் இந்தச் சொல்லில்லாமல் பயன் பெறவும் முடியாது '' என்று சிற்றினத்தைக் குறித்து எவ்வளவு பொருத்தமாகக் கூறியிருக்கின்றார் என்பது புலனாகும். சுருங்கக் கூறின் வரையறை செய்வதற்கு இந்தச் சொல் கடினமாக இருந்த போதிலும் இது பயனுள்ளதும் தேவைப்படுவதுமான சொல்லாகும்.

ஆதிகாலத்து மனிதன் தன் அன்றாட தேவைகளுக்காக வேட்டையாடித் திரிந்து கொண்டிருந்த பொழுதுகூட பயனளிக்கின்ற பொருட்களை பயனளிக்காத பொருட்களிலிருந்து பிரித்தறிந்திருக்கின்றான். இந்த வகை முயற்சியில் தனிப்பட்ட சொந்த

முறையில் பயனுள்ள பொருட்களைப் பலவகைகளாக, வர்க்கங்களாக அவன் பாகுபாடு செய்துகொண்டான். இவ்வாறு அவனால் அறியப்பட்ட வகைகளையும் வர்க்கங்களையும் பெருநோக்கு, சொல்லதிகாரம், வழக்காறு ஆகியவற்றினடிப்படையில் சிந்திக்கும்பொழுது அவை வெவ்வேறு சிற்றினங்களைக் குறிப்பதை அறிகின்றோம். உதாரணமாக-உண்பதற்குப் பயன்படுகின்ற எல்லாவகைக் கொட்டைகளும் (nuts), கிழங்குகளும் (tubers) அவ்வகையைச் சார்ந்தவையாகும். ஆதிகால மனிதனின் கருத்துப்படி வெவ்வேறு சிற்றினத்தை முறையே குறிப்பிடுவதாகக் கொள்ளலாம். ஒத்த இயல்புகள், பயன்கள், தோற்றங்கள் ஆகியவைகளைப் பெற்றுள்ள பொருட்களை ஒன்றுபடுத்துவது ஆதிமனிதர்களிடையே இயற்கையாக எழுந்ததொரு உள்ளுணர்வு (intuition) என்பது தெரிகின்றது. ஆனால் உயிரியல் கருத்தினடிப்படையில் சிற்றினம் என்ற சொல் 17ஆம் நூற்றாண்டில் ஆங்கிலேய இயற்கையியல் வல்லுநரான ஜான்-ரே **(John Ray)** என்பவரால் முதன்முதலாக வழக்கிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டது.

சிற்றினம் என்ற சொல்லிற்குப் பலதரப்பட்ட இலக்கணங்கள் வழக்கிலிருந்த போதிலும் கையாளுதற்கு எளிதானதும், செயல்படுத்தப்படக் கூடியதுமான இலக்கணத்தின்படி பார்க்கும்பொழுது ஒவ்வொரு சிற்றினமும் ஒரு தாவர வகையைக் குறிக்கின்றது. ஒரு தாவர வகையிலிருந்து அவையவைகளின் ஒருசில முக்கியமான இயல்புகளைப் பொருத்து தனிப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இந்த உண்மையை மேற்கொண்டு விரிவுப்படுத்திப் பார்க்கும்பொழுது ஒவ்வொரு சிற்றினமும் பல செடிகளினாலான தொகுப்பாகும். இந்தத் தொகுப்பிலுள்ள செடிகளின் எல்லா இயல்புகளும் வெளித்தோற்ற ஒற்றுமையும் அவைகளுக்கிடையே பொதுவானதாகக் காணப்படும். மேலும் அவைகள் ஒவ்வொரு சந்ததியிலும் பிறழாமல் வளர்ந்து வருகின்றன. இப்படிப்பட்ட ஒரு தொகுப்பு, மற்றொரு தொகுப்பிலிருந்து தனித்துக் காணப்படும். ஏனெனில் இரண்டாவது தொகுப்பு, முதல் தொகுப்பு போன்று தங்களுக்கெனத் தனிப்பட்ட இயல்புகளையும் வெளித்தோற்ற ஒற்றுமையையும் பெற்றிருப்பதுடன் இவை முதல் தொகுப்பு செடிகளுடன் ஒருபொழுதும் கலப்பதில்லை. ஆகையினால் இந்த இருவகைத் தொகுப்புகளும் இருவேறு சிற்றி

ஙங்களைக் குறிக்கின்றன இந்தக் கருத்தை திரிடாக்ஸ் புரோகும்பன்ஸ் (Tridax procumbens) என்ற சிற்றினத்தின் மூலம் அறியலாம். இந்தச் சிற்றினம் தனிச் செடியாகவோ அல்லது கூட்டமாகவோ எங்கு வளர்ந்தாலும் அவை மீண்டும் மீண்டும் அந்தச் சிற்றினத்தையே மூல இயல்புகள் மாறாமல் பெருக்கிக் கொண்டு வருகின்றன வேறு ஓர் அடிப்படையின் வாயி லாகவும் சிற்றினத்திற்கு இலக்கணம் கூறமுடியும். உதாரண மாக ரோஜாத் தாவரத் தொகுப்புகளில் சில செடிகள் ஐந்தங்கமுடையதாக (pentamerous) மணமில்லாத வெண்மை நிற அல்லி வட்டத்தையும் (corolla) பெற்றிருக்கும். ஏனைய செடிகள் பல அங்க முடையதாகவும் (polymerous) மணமுள்ள சிகப்பு நிறமுடைய அல்லி வட்டத்தையும் பெற்றிருக்கும். முந்தியவை ரோஜாவின் ஒரு சிற்றினத்தையும் பிந்தியவை மற்றொரு சிற்றினத்தையும் குறிக்கின்றன. ஒரு சிற்றினத்தின் இயல்புகளின் கூட்டு மற்றொரு சிற்றினத்தினுடையதிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டவைகளாக இருப்பதைக் காண்கின்றோம். இந்த வகையில் பார்க்கும்பொழுது இரு சிற்றினங்களுக்கிடையே காணப்படுகின்ற சிற்றினங்களின் கூட்டு ஒன்றுக்கொன்று எந்தவித சம்பந்தமுமின்றி தொடர்ச்சியற்றிருக்கின்றது. ஏனெனில் ஒரு சிற்றினத்தில் காணப்படுகின்ற இயல்பு கூட்டு மற்றொன்றில் காணப்படாமலிருக்கின்ற காரணத்தினால் அவைகள் தொடர்ச்சியற்றும், பிரிந்து தனிப்பட்டுமிருக்கின்றன. ஒரு சிற்றினம் பெற்றிருக்கின்ற மணமுள்ள அல்லி வட்டம் மற்றொன்றில் காணப்படுவதில்லை. இதிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால் இந்த ஒரு குறிப்பிட்ட இயல்பைப் பொருத்த மட்டில் தொடர்ச்சியற்ற நிலையிலிருக்கின்றது. இதுபோன்று மேலே கூறப்பட்ட ஒரு சிற்றினத்தின் ஒவ்வொரு இயல்பும் மற்றொரு சிற்றினத்தின் இயல்புடன் தொடர்ச்சியற்றிருக்கின்ற தையும் அறியலாம்.

சிற்றினத்தின் மற்றொரு இலக்கணத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆராயும்பொழுது தெரிவது என்னவென்றால் ஒரு சிற்றினத்தின் செடிகளுக்கும் மற்றொரு சிற்றினத்தின் செடி களுக்கும் இனச்சேர்க்கை ஏற்படுவதில்லை. இந்த இயல்பினால் தலைமுறை தலைமுறையாக அல்லது சந்ததி சந்ததியாக ஒவ்வொரு சிற்றினமும் அதனதன் இயல்புகள் மாறாமல்

தனித்திருப்பதற்கு ஏதுவாகிறது. வேறுவகையில் கூறுவதானால் ஒன்றுக்கொன்று இனச்சேர்க்கை இல்லாத காரணத்தினால் ஒவ்வொரு சிற்றினமும் அதனதன் இயல்புகளில் கலப்படம் ஏற்படாமல் சொந்த இயல்புகளுடன் தனித்திருக்க நேரிடுகிறது. மேற் கூறப்பட்டவைகளிலிருந்து ஒரு சிற்றினம் என்பது அதன் தனிப்பட்ட ஒரு செடியை மட்டும் குறிப்பிடுவதல்ல என்ற உண்மையையும் மனதிலிருத்திக் கொள்ளல் வேண்டும். ஏனெனில் மேற்கூறப்பட்ட இலக்கணத்தின்படி ஒவ்வொரு சிற்றினமும் பல செடிகளடங்கிய ஒரு தொகுப்பைக் குறிப்பிடு கின்ற ஒரு சொல்லாகும்.

பேரினம் என்பது யாது ?

பேரினம் என்பது வகைப்பாட்டியல் படிநிலை மரபு அலகுகளில் வருகின்ற மற்றொரு அலகாகும். இதன் நிலை சிற்றினத்தின் நிலையைவிட எப்பொழுதும் உயர்ந்ததாக இருக்கும். பார்ட்லெட் (1940) என்பவரின் கூற்றுப்படி பேரினத்தின் கோட்பாடு நாட்டுப் புற அறிவியல் (folk science) போன்று பழமையானது. எல்லா மொழிகளிலும் பொருள்களைக் குறிப்பதற்கு ஏராள தொகுப்புப் பெயர்களிலிருந்து வருகின்றன. உதாரணமாக மாமரங்கள் (mangoes), ரோஜாக்கள் (roses), அவரை வகைகள் (beans), கீரை வகைகள் (greens) ஆகியவைகளாகும். இந்த சாதாரணப் பெயர்களெல்லாம் பொதுமக்களால் அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படுத்தப்பட்ட போதிலும், இவைகள் ஒவ்வொன்றும் உறவையும் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியான வகைகளையும் பெற்றுள்ள ஒரு தொகுப்பைக் குறிக்கின்ற ஒரு சொல்லாக இருக்கின்றது. கலைச் சொல்அடிப்படையில் நோக்கும்பொழுது ஒவ்வொரு தொகுப்பும் ஒன்றுடனொன்று உறவுடன் கூடிய சிற்றினங்களைப் பெற்றிருப்பதை அறியலாம். வேறு வகையில் பார்க்கும் பொழுது மாவின் வெவ்வேறு சிற்றினங்களில் காணப் படுகின்ற பொதுப்படையான ஒற்றுமைகளினடிப்படையில் அவைகளைத் தொகுத்து ஒன்றுபடுத்துவதின் மூலம் ஒரு தொகுப்பை ஏற்படுத்துகின்றோம். இந்த வகையில் ஏற்படுத்தப் பட்ட ஒரு தொகுப்பிற்குப் பேரினம் என்று பெயர். இது போன்றே மேற் கூறப்பட்ட மற்ற தொகுப்புகள் ஒவ் வொன்றையும் ஒரு பேரினமாகக் குறிப்பிடலாம்.

பிரன்ஃபெல்ஸ் (Brunfels) என்பவர் முதன்முதலாக 1532-ம் ஆண்டில் தற்காலத்திலறியப்படுகின்ற அதே அடிப்படையில் பேரினத்தை அறிந்திருந்ததோடல்லாமல், அதைக் குறித்து விவரித்திருக்கின்றார். அவருடைய ஹெர்பல் (Herbal) என்ற நூலில் பல பேரினங்களின் பெயர்களைக் கொடுத்திருக்கின்றார். இதைத் தொடர்ந்து டோர்னிஃபோர்ட் (Tournefort) என்பவர் ஏறக்குறைய 1700-ம் ஆண்டில் பேரினங்களைப் பெயரிடுவதற்கு இலத்தீன் மொழியில் பல ஒற்றைச் சொற்களை உருவாக்கி வழக்கத்திற்குக் கொண்டுவந்தார். இதன் காரணமாக இவர் ''தாவரப் பேரினங்களின் தந்தை'' (Father of Plant genera) என்றழைக்கப்படுகின்றார் ஏனெனில் இவரின் பேரினங்களையும் பேரினக் கோட்பாட்டையும் பிற்காலத்தில் லின்னேயுஸ் எவ்வித மாற்றமுமின்றி ஏற்றுக் கொண்டுள்ளார். மேலும் டோர்னி ஃபோர்ட் ஏற்படுத்திய பெருவாரியான பேரினங்கள் இன்னும் ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு பேரினமும் புற அமைப்பியல்களினடிப்படையில் ஒன்றுக்கொன்று ஒற்றுமையையும் உறவையும் கொண்டுள்ள சில அல்லது பல சிற்றினங்களடங்கிய (சில சமயங்களில் ஒரே ஒரு சிற்றினம்) ஒரு தொகுப்பன்றி வேறில்லை என்று அறிகின்றோம். இந்த உண்மையினடிப்படையிலும் மேற்கூறப்பட்ட எடுத்துக்காட்டுகளின் அடிப்படையிலும் பார்க்கும்பொழுது புற அமைப்பியல் ஒற்றுமைகளையோ அல்லது உறவு முறைகளையோ அல்லது இவை இரண்டையுமோ பெற்றுள்ள சிற்றினங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு பேரினமும் உருவாக்கப் படுகின்றது. ஆனால் பேரினத்தைத் தோற்றுவிப்பதற்கு எந்த ஒரு முறையையும் திட்டவட்டமாகக் கொள்ளமுடியாது. உதாரணமாக டோர்னிஃபோர்டின் கருத்துப்படி மலர்களையும் கனிகளையும் முக்கிய அடிப்படையாகக் கொண்டு பேரினங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இது போன்று வேர்கள், தண்டுகள், விதைகள், நாற்றுகள் போன்ற மற்ற உறுப்புக ளிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகளைக் கொண்டும் பேரினங் களை ஏற்படுத்த முடியும். மேலும் ஒரு பேரினத்தை ஏற்படுத்து வதற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்ற அதே இயல்புகளையும், அவை களில் காணப்படுகின்ற ஒற்றுமையையும், வேறு ஒரு பேரினத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு அவைகள் பயன்படுமென்று கூறுவதற்கில்லை. ஏனெனில் சந்தர்ப்பமும், ஒவ்வொருவருடைய கருத்தும் பேரினத்தை உருவாக்குவதற்கான அடிப்படைகளாகும்.

எப்படி ஒரு பேரினக்கோட்பாடு உருவாகின்றது, ஒரு பேரினம் உருவாக்கப்படுகின்றது என்பதைக் குறித்து இனி ஆராய்வோம்.

முழுமையான அல்லது பிளவுற்ற அல்லது இறகு வடிவில் பிரிவுற்ற இலைகள், குவிந்த அமைப்புடைய மகரந்தப்பைகள், மகரந்தம் நுனித் துளைகள் மூலம் வெளியேறுதல், மகரந்தக் கம்பிகளைவிட நீண்ட மகரந்தப் பைகள் ஆகிய புற அமைப்பியல் இயல்புகளால் ஒத்த சிற்றினங்கள் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். அவைக ளெல்லாம் இந்த இயல்புகளினடிப்படையில் ஒன்றுக்கொன்று உறவு முறைவுடையது என்று தெரியவருகிறது. ஆகவே மேற் கூறப்பட்ட சிற்றினங்களுக்கிடையே காணப்படுகின்ற பொது இயல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவற்றையெல்லாம் ஒன்று சேர்த்து வைப்பதற்கும் அறிவதற்கும் வகைப்பாட்டியலில் சிற்றினம் என்ற அலகைவிட மற்றொரு உயர்ந்த நிலை அலகு தேவைப்படுகின்றது. இந்த அலகிற்கு பேரினம் என்று பெயர். மேற் கூறப்பட்ட இயல்புகளைக் கொண்ட அலகிற்கு ஸோலனும் **(Solanum)** என்ற ஒரு பேரினப் பெயர் லின்னேயுஸினால் சூட்டப் பட்டது. இவ்வாறு உண்டாக்கப்பட்ட பேரினத்தின் இயல்புகள் அதன் உள்ளடங்கியிருக்கின்ற சிற்றினங்களின் பொது இயல்புக ளாகும்.

குடும்பம் என்பது யாது ?

வகைப்பாட்டியல் படிநிலை மரபில் குடும்பம், பேரினத்தைவிட ஓர் உயர்ந்த நிலையை வகிக்கின்றது. வேறு வகையில் கூறப் போனால் குடும்பம் என்ற சொல்லும் பேரினத்தைப் போன்று ஒரு தொகுப்பைக் குறிக்கின்றது. ஆனால் பேரினத்தைவிட குடும் பத்தின் உள்ளடக்கம், வரையறை ஆகியவை பெரிதானதாகும். பேரினத்தின் கோட்பாட்டிற்குள் கூறப்பட்ட அதே அடிப்படைக் குறிப்புகள் குடும்பத்தை வரையறை செய்வதற்குக்கூட பெரு மளவில் பொருந்தும். இதற்குக்கூட முன்னர் தெரிந்துகொண்ட படி மனிதனின் உள்ளுணர்வு பங்கு பெறுகிறது. எப்படியெனில் நாம் லெகூம்கள், புற்கள், ஓர்ச்சிட்கள் (orchids) சப்பாத்திக் கள்ளிகள் (cactus) போன்றவைகளின் தொகுப்புப் பெயர்களைப் பயன்படுத்திவருகின்றோம். இந்த தொகுப்புகளில் ஒவ்வொன்றின் கீழ் ஒரு சில அல்லது பல (அபூர்வமாக ஒன்றே ஒன்று) பேரினங்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் எத்தனை பேரினங்களிருந்தபோதிலும் அவைகளிடையே சில பொதுப் பண்புகளும் இயல்புகளில் ஒற்றுமையையும் காணமுடிகின்றது. வேறு வகையில் கூறப்போனால் ஒவ்வொரு குடும்பமும் ஒன்றுக் கொன்று உறவு முறையுள்ள சில அல்லது பல பேரினங்களினா லானதாகும். இப்பொழுது ஒரு குடும்பம் என்பது எவ்வாறு அமைக்கப்படுகின்றது, அறியப்படுகின்றது என்பதைக் குறித்து

ஆராய்வோம். எவ்வாறு பேரினங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன என்பதைக் குறித்து மேலே தெரிந்து கொண்டோம். சில குறிப் பிட்ட பேரினங்களை ஆராய்ந்து பார்க்கும்பொழுது அவைகளுக் கிடையே சில பொது இயல்புகளிருப்பதைக் (அவையவைகளுக் கென்று தனிப்பட்ட சிறப்பியல்புகளிருந்தபோதிலும்) காண் கிறோம். பொது இயல்புகளைப் பெற்றுள்ள பேரினங்களையெல் லாம் ஒன்று சேர்த்து வைப்பதற்கும் மேற்கொண்டு அவைகளின் உறவுப்பண்புகளை குறித்து அறிவதற்கும், பேரினத்தொகுப்பை விட ஒரு பெரிய தொகுப்பு அவசியமாகிறது. இந்த வகையி லேற்படுகின்ற தொகுப்பிற்கு குடும்பம் என்ற பெயரைச் சூட்டு கின்றோம். ஒரு குடும்பத்திற்கு பெயரிடும்பொழுது அந்தக் குடும்பத்திலுள்ள ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட பேரினப் பெயரி னடிப்படையில் கொடுக்கப்படுகின்றது. குடும்பத்தின் பெயருக்கு அடிப்படையாக இருக்கின்ற பேரினத்தை ' மாதிரி பேரினம் ' **(type genus)** என்று கூறுகிறோம். (உதாரணம் லேமியும்–**lamium**) என்பது லேமியேஸி **(lamiaceae – labiatae)** என்ற குடும்பத்தின் மாதிரி பேரினமாகும்) குறிப்பிட்ட ஒருசில பேரினங்களுக்கிடையே பின்வரும் பொது இயல்புகளான செடிகளுக்கு மணமும், தண்டு நான்கு பக்கங்களையும் பெற்றும், எதிர்ப்பக்கத்திலமைந்த இலை யடிச் செதில்களற்ற இலைகளைப் பெற்றதும், இருபால் தன்மை யும், ஹைபோகைனஸ் அமைப்பும் இருபக்க சமச்சீருடையதுமான மலர்களையும், இணைந்த அல்லிவட்டத்தையும், வெளிப்படை யாகத் தெரிகின்ற நரம்புகளையுடைய புல்லிவட்டத்தையும், அல்லி ஒட்டிய டைடயனமஸ் மகரந்தத் தாள்களையும், நான்கு மடல்களுடைய சூற்பையையும், சூலக அடிச் சூலகத் தண்டையும் இரு பிளவுள்ள சூலக முடியையும், சிறு கொட்டைகளையும் பெற் றிருக்கும்போது அப்பேரினங்களை ஒரு குடும்பத்தின் கீழ் அமைக் கலாம். மேலே குறிப்பிட்ட பொது இயல்புகளைப் பெற்றுள்ள பேரினங்களை யெல்லாம் ' வகைப்பாட்டியல் படி மரபு நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் வைப்பதற்கு லேமியேஸி என்ற ஒரு குடும்பம் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஒருசில குடும்பங்களைத் தவிர ஏனைய குடும்பப் பெயர்களெல்லாம் மேலே கூறியபடி அந்தந்தக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த மாதிரிப் பேரின பெயரினடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதோடு - ஸி (- ceae) என்று முடிவு எழுத்தை

சேர்த்து குடும்பத்தின் பெயரிடுவது சட்டரீதியாக ஏற்பட்ட முறையாகும்.

துறை என்பது யாது ? (What is an order ?)

இதுகாறும் தெரிந்து கொண்டபடி எப்படி ஒவ்வொரு பேரினமும் சிற்றினங்களினாலாக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு குடும்பமும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உறவு முறை கொண்ட பேரினங்களினால் ஏற்படுத்தப்பட்டும் இருக்கின்றனவோ அது போன்று ஒவ்வொரு துறையும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்குமேற்பட்ட தொடர்புள்ள குடும்பங்களினாலானதாகும். சில வல்லுநர்கள் துறையைச் செயற்கையானது என்று கருதுகிறார்கள். ஆனால் வேறுசிலர் வகைப்பாட்டியல் படிநிலை மரபிலிருக்கின்ற அலகுகள் எல்லாவற்றிற்கும் துறை என்ற அலகு மிகவும் இயற்கையானதாக மதிக்கின்றார்கள். ஒவ்வொரு துறையின் வரையறை வல்லுநர் களின் கருத்திற் கேற்றவாறு மாறுபடுகின்றது. உதாரணமாக ஒரு வல்லுநர் ஒரு குறிப்பிட்ட துறையில் பல குடும்பங்களை அமைத்து ஒரு பெரிய துறையாக ஏற்படுத்தலாம். அதே சமயத் தில் மற்றொருவர் சில குறிப்பிட்ட குடும்பங்களை அகற்றி அந்தத் துறையினைச் சுருக்கலாம். இந்த உண்மை விளக்குவதற்கு ரோஸேல்ஸ் (Rosales) என்ற துறையை எடுத்துக் காட்டாகக் கொண்டு ஆராயலாம். இந்தத் துறையினை பெந்தம் & ஹூக்கர் பெரிகைன்ஸ் அமைப்புடைய அல்லி இணையாத குடும்பங்களான ரோஸேஸி (Rosaceae) ஸாக்ஸிஃபிரகேஸி (Saxi fraygaceae) ஃபாபேஸி (Fabaceae) போன்ற குடும்பங்களையெல்லாம் அமைத் திருக்கிறார்கள். ஆனால் தற்காலக் கருத்தின் படி ஃபாபேஸி என்ற குடும்பத்தை இந்தத் துறையிலிருந்து அகற்றி அதனை ஒரு தனித்துறையின் கீழ் அமைத்திருக்கிறார்கள். ஏனெனில் மேலே குறிப்பிட்ட இயல்புகளுக்குப் பதிலாக வேறு சில இயல்புக ளான லெகூம்கனிகள், இருபக்கச் சமச்சீருடைய மலர்கள், கற்றைகளிலமைந்த மகரந்தத் தாள்கள் ஆகிய மாறுபட்ட இயல்பு களினடிப்படையில் பார்க்கும் பொழுது ஃபாபேஸி என்ற குடும்பம் ரோஸேலிஸ் என்ற துறையிலிருப்பது சரியல்ல என்பது விளங்கும். இதிலிருந்து ஒரு துறையின் கோட்பாடும் வரையறையும் அல்லது அளவும் வெவ்வேறு வல்லுநர்களின் கருத்துக்குத் தக்கவாறு அவ்வப்பொது மாறுபடக் கூடும் என்ற உண்மை மிகவும் தெளிவாகத் தெரிகிறது. ஒவ்வொரு துறையின் பெயர் அத்துறையின் மாதிரிக் குடும்பப் பெயருடன் யேலிஸ் (ales) என்ற முடிவு சொல்லைக் கொண்டது. ரோஸேல்ஸ் என்ற துறை அதனுள்ளடங்கியிருக்கின்ற ரோஸேஸி என்ற குடும்பத்தின் அடிப்படையிலெழுந்ததாகும்.

பெயர்களின் இன்றியமையாமை (Importance of Names)

உலகிலுள்ள ஒவ்வொரு பொருளும், உயிரினமும், ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பெயர்களினால் அழைக்கப் படுகின்றன என்பது யாவரும் அறிந்த ஓர் உண்மையாகும். வேறு வகையில் அதாவது கணக்கியல் சமன் தொடர் (mathematical equation) போன்று கூறுவதனால் பொருளும், உயிரினமும் இல்லை யென்றால் பெயர்கள் இல்லை, பெயர்கள் இல்லையென்றால் பொருளும், உயிருமில்லை. ஆகவே பொருளும் உயிரினமும் எந்த அளவிற்கு முக்கியத்துவத்தையும் தவிர்க்க முடியாத நிலையையும் பெற்றிருக்கின்றனவோ அந்த அளவிற்கும் பெயரும் முக்கியமான தாகவும் தவிர்க்க முடியாததாகவும் உள்ளது என்று கூறலாம். பெயர்கள் வெவ்வேறு வகையான பொருள்களையும் உயிரினங் களையும் குறிப்பிடுவதற்கும் அறிவதற்கும் பெரிதும் பயன் படுகின்றன. பொருள்களுக்கும் உயிரினங்களுக்கும் கொடுக்கப் படுகின்ற பெயர்களெல்லாம் கலைச் சொற்களாகவோ, சாதா ரணச் சொற்களாகவோ, காரணப் பெயர்களாகவோ, நினைவு கூர்வதற்கான சொற்களாகவோ அல்லது மனப்போக்கில் ஏற்படுத் தப்பட்ட சொற்களாகவோ இருக்கலாம். உதாரணமாகத் தாவர இனங்களுக்கும் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்ற பெயர் களெல்லாம் காரணப்பெயர்களாக இருக்கின்றன. ஏனெனில் அவைகள் தாவர இனத்தின் ஏதாவதொரு தனிப்பட்ட இயல்பை குறிப்பிடுவதாகவோ, அல்லது தாவரவியல் வல்லுநர்களின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுவதாகவோ ஏற்படுத்தப்பட்ட நினைவுக் குரிய பெயர்களாகவுள்ளன. பொருள்களையும் உயிரினங் களையும் குறிப்பிடுவதற்கும் அவைகளின் பாகங்களைக் குறிப்பிடு வதற்கும் பெயர்கள் உருவாக்கப் பட்டிருக்கின்றன. தாவர இனங்கள், விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றின் பெயர்கள் கலைச்சொற் களாகவோ (காரணப் பெயர்களாகவும், அல்லது நினைவுக்குரிய பெயர்களாகவும்) இருப்பதோடல்லாமல் அவைகள் இலத்தீன் அல்லது கிரேக்க மொழிப்பெயர்களாகவோ அல்லது அவைகளின் அடிப்படையில் தோன்றிய பெயர்களாகவோ இருக்கின்றன.

இரு சொற்பெயர்கள் (Binomials)

தாவரங்கள் விலங்குகளெல்லாம் இரு சொற்களாலான பெயர்களினால் இன்று அறியப்படுகின்றன. இந்த இரு சொற் றொடரை இரு சொற் பெயர் என்றழைக்கின்றோம். (bi இரு அல்லது இரண்டு ; nomial = nomen என்ற இலத்தீன் மொழிச் சொல்லிற்கு பெயர் என்று பொருள்). இந்த வகை இரு பெயர் தொடர் ஒவ்வொன்றிலும் [இரட்டை அடைமொழி (binary

(epithet) என்றும் கூறுவர்] முதற்சொல் தாவர அல்லது விலங்கினப் பேரினத்தையும் (genus) இரண்டாவது சொல் அப்பேரினத்தி லடங்கிய ஒரு குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தையும் முறையே குறிக் கின்றன. உதாரணமாக ரோஸா கேனினா (Rosa canina) என்ற இரு சொற்களில் ரோஸா என்ற முதல் சொல் பேரினத்தையும் (ஒரு சிறு தொகுப்பின் பெயர்) இரண்டாவது சொல் கேனினா சிற்றினத்தையும் குறிக்கின்ற அடைமொழியாக அமைந்திருக் கின்றன. இந்த இரு சொற்களும் ரோஸா கேனினா என்று ஒரு குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தைக் குறிக்கின்ற இரு சொற் பெயரா கின்றது. இந்த அடிப்படையில் ஒவ்வொரு தாவர விலங்கினச் சிற்றினத்திற்குப் பெயரிடும் முறை இரு பெயரிடும் முறை என்று கூறப்படுகின்றது.

தாவரங்களுக்கு இரு சொற் பெயரிடுகின்ற கோட்பாட்டை கஸ்பார்ட்(கஸ்பார்) பாஹின் [Caspard (Caspar) Bauhin]என்பவர் முதன் முதலில் 1596ம் ஆண்டில் வெளியிட்டார். இந்த கோட் பாட்டிற்கு ரிவினுஸ் (Rivinus) என்பவர் 1690ம் ஆண்டில் ஆதரவளித்தார். உண்மை இவ்வாறிருக்க, இந்த இரு சொற் பெயரிடும் முறைக்கு கரோலுஸ் லின்னேயுஸ்தான் முதன் முதலாக வித்திட்டவர் என்று சிலரால் தவறாகக் கூறப்பட்டு வருகின்றது ஆனால் இந்த வகையில் லின்னேயுஸின் பெயரை இந்த அளவுக்கு இணைத்துக் கூறப்படுவதற்குக் காரணம் இவர் இந்தக் கோட்பாட்டை தோற்றுவித்தவர் போலன்றி தன்னுடைய புகழ் வாய்ந்த ஸ்பீஸஸ் பிளந்தாரும் (Species Plantarum 1753) என்ற நூலில் இரு சொற்பெயர்களைப் பிறழாமலும், தொடர்ந்தும் கையாண்டிருப்பதனாலாகும்.. இந்த இரு சொற் பெயர் வழக் கிற்கு வருவதற்கு முன்பும் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இடைக் காலம் வரையிலும் சிற்றினப் பெயர்களெல்லாம் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட சொற்களாக அதாவது பன்னிரெண்டு சொற்கள் வரை கூட இருந்தன. இந்த வகையில் பெயரிடும் முறை, இரு சொற் பெயரிடு முறையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது பல சொற் பெயரிடு முறை (Polynomial system) என்று கூறப் படுகின்றது. (Poly = பல என்று இலத்தீன் மொழியில் பொருள்). உதாரணமாக ரோஸா ஸில்வஸ்த்ரிஸ் உல்காரிஸ் ஃப்புளோரே ஒடோராத்தோ இன்கார்னாத்தோ ("Rosa sylvesris valgaris flore odorato incarnato") என்ற பல் சொற்பெயருக்கு பிற்காலத்தில் லின்னேயுஸால் ரோஸா கேனினா (Rosa canina) என்ற இரு சொற் பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. வரலாற்று அடிப்படையில் நோக்கும் பொழுது பல் சொற்பெயர் முறை இரு சொற் பெயர் முறைக்கு முற்பட்டது. இந்த இரு வகைப் பெயர் முறைகளில், இரு சொற்

பெயரிடு முறை பின்வரும் தனிப்பட்ட சிறப்புகளினால் பல் சொற் பெயரிடு முறையைவிட மேலானதாகும். மூன்றாவதாகப் பெயர்கள் எளிய இரு சொற்களில் அமைத்திருப்பதால் அவை களை நினைவிலிருத்திக் கொள்வது எளிதாகின்றது. இதற்கு மாறாக பல் சொற் பெயர்களெல்லாம் வளக்குப் போக்குக் கெட்ட அல்லது சிக்கலான அமைப்புடனிருக்கிற காரணத்தினால் அவைகளை நினைவிலிருத்திக் கொள்வது மிகக்கடினமாகும். (மேலே கொடுக்கப்பட்ட எடுத்துக்காட்டை முயன்று பார்க்கவும்.) சுருங்கக் கூறின் இரு சொற் பெயர்களை எழுத்து மூலமும், உரையாடல் மூலமும் மற்றவர்களுடன் தொடர்பு கொள்வது எளிதாகும். இரண்டாவதாக, பல் சொற் பெயர்கள் எல்லாம் ஒவ்வொரு இனத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடுவதற்குப் பதிலாக அதன் வர்ணனையாக அமைந்திருக்கின்றதைப் பார்க்கலாம். ஆகையால் ஒரு பல் சொற் பெயரைக்கொண்டு அதில் எது பேரினப் பெயர், எது சிற்றினப் பெயர் என்று அறிவது இயலாத தாகும். (மேலே கொடுக்கப்பட்ட எடுத்துக்காட்டைக் கவனிக் கவும்) இருந்த போதிலும், இந்த பல் சொற் பெயர்களெல்லாம் தாவர சிற்றினங்கள் மிகமிகக் குறைந்த அளவில் அறியப்பட்ட அந்தக் காலங்களில் ஒரு வேளை பயனளித்திருக்கக் கூடும். ஆனால் இந்த முறை, சிற்றினங்கள் எண்ணற்ற அளவில் ஆராய்ச்சி களின் வாயிலாகவும் ஆராய்ச்சி நோக்குடன் நடத்தப்பட்டு வருகின்ற பயணங்களின் மூலமாகவும் அறியப்பட்டு வருகின்ற இந்தக் காலத்திற்கு அறவே உகந்ததல்ல.

இரு சொற் பெயர்களின் இன்றியமையாமை (Importance of Binomials)

மேலே கூறப்பட்டபடி இரு சொற் பெயர்களெல்லாம் அநேக மாக இலத்தீன் அல்லது கிரேக்க மொழிகளினடிப்படையில் எழுந்ததாகும். இந்த வகையில் எழுந்த பெயர்கள் உள்ளூர் (local) அல்லது வட்டாரப் பேச்சு மொழி (vernacular)களில் உலவி வருகின்ற பெயர்களைவிட மேலானதாகக் கருதி உலக முழுவதும் கையாளப்பட்டு வருகின்றன. ஏனெனில் அவைகள் இனம், இனமாகச் சிற்றினங்களைக் குறிப்பிடுவதோடல்லாமல் சரியான கருத்தைக் கொடுக்கும் வல்லமையுடையதாக இருக்கின்றன. மேலும், ஒவ்வொரு இரு சொற்பெயரும், ஒவ்வொரு தாவரத் திற்குப் பெயரிடுவதற்கும், வகைப்பாடு செய்வதற்கும் பயன் படுகிறது. சிற்றினங்களுக்கிடையேயுள்ள உறவு முறைகளைக் காட்டுவதற்கும், அவைகளைப் புரிந்து கொள்வதற்கும் இரு சொற் பெயர்கள் பயன்படுகின்றன. இதற்கு மாறாக உள்ளூர்,

வட்டார மொழிப் பெயர்களெல்லாம் அந்தந்த வட்டாரப் பகுதித் தாவரங்களை மட்டும் அறிவதற்கும், குறிப்பிடுவதற்கும் மட்டுமே பயன்படுமேயன்றி வேறு எந்த வகையிலும் பயனளிப்ப தில்லை. மேலும் இந்தப் பெயர்கள் சிற்றினங்களைக் குறிப்பிடு கின்ற பொழுது அவைகள் வட்டாரத்திற்கு வட்டாரமும் ஒவ் வொருவரின் எண்ணத்திற்குத் தக்கவாறும் பெருமளவில் வேறு படுகின்றன. இதனால் அந்தச் சிற்றினங்களைச் சரிவர அறிந்து கொள்வதில் குழப்பம் ஏற்படுகின்றது. மேலும் பொதுமக்களால் கையாளப்படுகின்ற இத்தப் பெயர்கள் இதுகாறும் அறியப் பட்டிருக்கின்ற உலகத்திலுள்ள எல்லாச் சிற்றினங்களுக்கும் கிடைப்பதில்லை என்ற உண்மை ஒரு புறமிருக்க, அவை சிற்றினங் களின் உறவு முறைகளைத் தெரிந்து கொள்வதற்கும் சிற்றினங் களை வகைப்படுத்துவதற்கும் பயன்படுவதில்லை. அநேக சமயங் களில் அவைகள் தவறான உறவு முறைகளைக் குறிக்கின்றன உதாரணமாக பைன் ஆப்பிள் (Pine apple) என்ற வழக்கிலிருக் கின்ற சாதாரண சொல் ஒரு குறிப்பிட்ட செடிவகையை உணர்த்துகின்ற போதிலும் ஒருபுறத்தில் அதற்கும் பைன் (Pine) என்ற செடி வகைக்கும், மற்றொரு புறத்தில் ஆப்பிள் (Apple) என்ற செடி வகைக்கும் எந்தவிதத் தொடர்பையோ அல்லது உறவையோ குறிப்பதில்லை. மேலும் இப்படிப்பட்ட பெயர்கள் சிற்றினங்களைக் கண்டறிவதற்கும், அவைகளைப் புரிந்து கொள்வதற்கும் எந்த வகையிலும் பயன்படுவதில்லை இந்தப் பொதுப் பெயர்களுக்குச் சரியான வரையறையும் கிடையாது உதாரணமாக, ஒரு பொதுப் பெயர் ஒன்றுக் கொன்று முற்றிலும் மாறுபட்ட பல சிற்றினங்களைக் குறிக்கக் கூடும். பைன் (Pine) என்ற பொதுப் பெயர் பீனுஸ் (Pinus), ஆரவுக்கேரியா (Araucaria) அகாத்திஸ் (Agathis) கேஷுரினா (சவுக்கு : Casuarina) பேரினங் களைக் குறிக்கின்றது. இதற்கு மாறாக ஒரு சிற்றினம் பல பொதுப் பெயர்களினால் அழைக்கப்படலாம். உதாரணமாக ரூஸ் வெர்-னிக்ஸ் (Rhus venix) என்ற சிற்றினம் நச்சு ஸுமக் (Poison sumoc) நச்சு எல்டர் (Poison elder) சதுப்பு ஸுமக் (Swamp sumac) போன்ற பெயர்களினால் அழைக்கப்படுகின்றன. இதன் விளை வாகக் குழப்பமேற்படக் கூடும். ஆனால் அறிவியல் பெயர்களைப் பயன்படுத்தும் பொழுது, அவைகள் பாரம்பரிய உறவையும்,

பேரினங்களுக்கிடையேயுள்ள உறவையும், குறிப்பிடுவதோ டல்லாமல் குழப்பங்களையும் தவிர்க்கின்றன. மேலும் சர்வதேச விதிகளின்படி ஒரு பேரினத்திலுள்ள எந்த ஒரு சிற்றினமும் மற்றொரு சிற்றினத்தின் பெயரைப் பெற முடியாது.

இரு சொற்பெயர்களை நிறைவு பெறச் செய்வதற்கும் திட்ட வட்டமானதாக்ச் செய்வதற்கும், உண்மையான பொருளைக் கொடுக்கச் செய்வதற்கும், இரு சொற் பெயர்களுடன் வல்லுநர் அல்லது வல்லுநர்களின் பெயர்களை இணைக்கவேண்டும். வல்லுநர்களின் பெயர்கள் சாதாரணமாகச் சுருக்கி எழுதப்படு கின்றது. ஒரு வல்லுநரினால் ஏற்கனவே கொடுக்கப்பட்ட ஒரு சிற்றினத்தின் இரு சொற் பெயரை மற்றொரு வல்லுநர் அதே சிற்றினத்திற்கோ அல்லது வேறொரு சிற்றினத்திற்கோ விபரம் அறியாத நிலையில் கொடுத்திருக்கக்கூடும். இப்படிப்பட்ட நிலையில் சர்வதேச விதிகளின்படி எந்த வல்லுநரின் சிற்றினம் குறிப்பிடப்படுகின்றது என்று சுட்டிக் காட்டல் வேண்டும். இதனால் ஏற்படுகின்ற மற்றொரு நன்மை என்னவென்றால் வல்லுனரின் பெயரைக்கொண்டு ஒவ்வொரு சிற்றினமும் எப் பொழுது, எங்கே முதன் முறையாக வெளியிடப்பட்டது என்பதை அறிய முடிவதாகும். உதாரணமாக ஒரிஸாசித்திவா லின் **(Oryza sativa Linn)** என்று எழுதும்பொழுது நாம் அறிவது என்னவெனில் கரோலுஸ் லின்னேயுஸ் என்பவர் இந்தச் சிற்றினத்தைத் தோற்றுவித்தார் என்பதும், அவர் இந்தச் சிற்றினத்தைத் தன்னுடைய ஸ்பீஸிஸ் பிளாந்தாரும் **(Species Plantarum, 1753)** என்ற நூலில் முதன் முதலில் வெளியிட்டிருக் கின்றார் என்பதுமாகும்.

3. வகைப்பாடு

(Classification)

சொல்வரலாற்றுப்படி வகைப்பாடு என்ற சொல் பொருட் களை ஒழுங்குபடுத்துதல் என்ற அர்த்தத்தைக் கொடுக்கும். நடைமுறையில் பொருட்களை ஒரு குறிப்பிட்ட முறை அல்லது திட்டத்தினடிப்படையில் வகுப்பதை வகைப்பாடு என்று கூறு கிறோம். உயிரியலில் இச்சொல் தாவர விலங்கினச் சிற்றினங் களை ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட முறைப் படி வரிசைப்படுத்துவதாகும். தாவரங்களை வரிசைப்படுத்தும் போது இதனைத் தாவரவகைப்பாடு என்றும் விலங்கினங்களை வகைப்படுத்தும்பொழுது விலங்கின வகைப்பாடு என்றும் கூறு

கிறோம். பொருட்களையும் உயிரினங்களையும் வகைப்படுத்தும் முயற்சி மனிதனின் உள்ளத்தில் தொன்றுதொட்டு எழுந்த இயற்கையான உள்ளுணர்வாகும். மேலும் பொருள்களையும் உயிரினங்களையும் வகைகளாகவும் (kinds) தொகுப்புகளாகவும் (groups) அலகுகளாகவும் (units) நிலைகளாகவும் (levels) வகைப் படுத்துதல் அவற்றை எந்தவிதச் சிரமமின்றிக் குறிப்பதற்கும் பயன்படுத்துவதற்கும் ஆகும். ஆகவே வகைப்பாடுகள் தேவை யினடிப் படையிலும் வசதியினடிப்படையிலும் எழுந்தவை களாகத் தெரிகின்றது. ஒருவர் எண்ணற்ற பொருள்களைப் பயன்படுத்தும் பொழுது ஏதாவது ஒருவகைப் படுத்தல் முறை அவசியமாகிறது. இந்த வகையில் ஒரு பொதுப்படையான வகைப்பாட்டை அவரவர்களின் சௌகரியத்திற்கேற்ப ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட கொள்கை முறை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம். உதாரணமாக ஒரு மருந்துக் கடையில் நூற்றுக்கணக்கான மருந்து வகைகளை வகைப்படுத்தி யமைத்திருப்பதன் காரணத்தினால் எளிதாகக் கையாள முடிகிறது. எனவே மருந்துகளை வகைப்படுத்தாது வைத்திருந் தால், வேண்டும் காலத்தில் வேண்டும் மருந்துகளை நேரத்தை வீணடிக்காமல் எடுப்பது இயலாத காரியமாகும். சுருங்கக் கூறின் மருந்துக் கடைக்காரர் மருந்தைத்தேடி அலைய வேண்டி நேரிடும். ஆகவே மருந்துக் கடைக்காரர் மருந்துகளை முதலாவதாக நச்சு மருந்துவகைகள், நஞ்சற்ற மருந்து வகைகள், உயிரைக் காப்பாற்றும் மருந்து வகைகள் எனப் பிரித்துக்கொள்வார். பின்னர் மேலே குறிப்பிட்ட மருந்து வகைகளை மறுபடியும் அவற்றை உற்பத்தி செய்யும் கம்பெனிகளின் அடிப்படையில் பிரிக்கக்கூடும். இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட வெவ்வேறு கம்பெனி மருந்துகள் அகர வரிசையில் பிரிக்கப்பட்டு அடுக்கி வைக்கப்படு கின்றன. இதே போன்று வெவ்வேறு கொள்கைகளினடிப்படை யில் அதே எண்ணிக்கை, வகையுள்ள மருந்துகளை வகைப் படுத்த முடியும். ஆயிரக்கணக்கான நூல்களைப் பெற்றுள்ள ஒரு நூலகத்திலும் இதேபோல் ஒரு வகைப்பாட்டு முறை தவிர்க்க முடியாத அளவிற்கு இன்றியமையாததாகிறது. மேலே குறிப்பிட்ட எடுத்துக்காட்டுகளிலிருந்து உள்ளங்கை நெல்லிக்கனியென விளங்குவது என்னவென்றால் ஒருவர் எண்ணற்ற பொருட்களை எங்கெல்லாம், எப்பொழு தெல்லாம் கையாளநேரிடுகிறதோ அந்தச் சந்தர்ப்பங் களிலெல்லாம் முதலாவதாக ஒரு வகைப்பாடு அவசியமென்பதும் இரண்டாவதாக இம்மாதிரி வகைப்பாடு தேவையினடிப்படையில் எழுகின்றதென்பதுமாகும். அறிவியல் ரீதியற்ற பொது நோக்கத்

திற்காக ஒரு வகைப்பாட்டை ஏற்படுத்தும்பொழுது அதன் பலா பலன்களையும் சௌகரியத்தையும் அடிப்படையாகக் கொள்ள வேண்டும். ஆனால் அறிவியல் வகைப்பாடுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட அறிவியல் புள்ளி விவரங்களின் உதவியைக்கொண்டு அமைக்கப் படுகின்றன. உயிரியல் கண்ணோட்டத்துடன் ஆராயும்பொழுது, மேலே கூறப்பட்ட வகைப்பாடு என்பது தாவரங்களை அவற்றின் புற அமைப்பியல் பண்புகள், ஒற்றுமைகள் ஆகியவற்றினடிப்படை யிலோ அல்லது ஊகிக்கப்பட்ட உறவுமுறையினடிப்படையிலோ அல்லது இவை இரண்டினடிப்படையிலோ உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வகைப்பாட்டின்படி அறியப்பட்ட பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றும், அடுத்தடுத்துப் பெரிய பிரிவுகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. இப் பிரிவுகளை ஒன்றுக்குள் ஒன்று அடுக்கி வைக்கும் வகையில் படிப் படியாகப் பெரிதாக அமைந்திருக்கும் பெட்டிகளுடன் ஒப்பிட லாம். இதற்குப் பெட்டிக்குள் பெட்டி அமைத்தல் முறை (box-in-box arrangement) என்று பெயர். இந்த வகையில் செய்யப்பட்ட வகைப்பாட்டிலிருந்து கிடைக்கும் விளைவைக் காணும் பொழுது அதில் ஒன்றுடன் ஒன்று உறவு கொண்ட தாவரப் பிரிவுகள் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்டபடி நிலை மரபின் அலகாக இருப்பது தெரியும் (அடுத்தடுத்து வருகின்ற நிலை அல்லது பிரிவு) வகைப்பாடு என்ற கலைச் சொல் வகைப்படுத்தும் செயலையும் அதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் வகைப்பாட்டைக் குறிக்கும் வகையில் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகிறது. தாவரங் களைப் பொருத்தமட்டில், வகைப்பாடு என்பது தவிர்க்கமுடியாத தும், மிகவும் இன்றியமையாததுமாகும். ஏனெனில் சுமார் 2—2½ மில்லியன் சிற்றினங்களை வகைப்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. அகில உலகத் தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச் சட்டத்தின்படி (International Code of Botanical Nomenclature 1961) வகைப்பாட்டியல் படி நிலை மரபில் அலகுகள் பல உள்ளன. அவை கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள இறங்கு வரிசையிலமைந்திருக்கின்றன. கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள இறங்கு வரிசையிலமைந்த அலகு ஒவ்வொன்றும் அதனதன் அளவைப் பொருத்தமட்டில் படிப்படியாகக் குறைந் திருக்கும். ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் சம்பந்தமான சுருக்கப்பட்ட படி நிலை மரபு ஒன்று இங்கு கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

தாவர மண்டலம் (Kingdom) — தாவர இனம் (Vegetable)

பிரிவு (Divisioa) — ஸ்பெர்மத்தோஃபீத்தா (Spermatophyta)

துணை பிரிவு (Sub-division) — ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்மோ (Angiospermeae)

வகுப்பு (Class) — ஒருவித்திலை, இருவித்திலைத் தாவரங்கள் (Monocotyledonae, Dicotyledonae)

துணை வகுப்பு **(Sub-class)** – *பாலிபெத்தாலி* **(Polypetalae)**

துறை **(Order)** – *மால்வேலிஸ்* **(Malvales)** ; *இறுதி* **(ales)**

குடும்பம் **(Family)** - *மால்வேஸி* **(Malvaceae)** ; *இறுதி* **(ceae)**

பேரினம் **(Genus)** - *மால்வா* **(Malva)**

சிற்றினம் **(Species)** - *மால்வா ஸில்வஸ்திரிஸ் லின்*

(Malva sylvestris Linn)

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரு அலகுகளுக்கிடையே, தேவைக் கேற்ப ஓர் இடைநிலை அலகை துணை (sub) என்ற முன் அசையை (prefix) அடுத்து உயர்நிலையிலுள்ள அலகுடன் இணைத்து ஏற்படுத்திக்கொள்ளலாம். உதாரணமாகக் குடும்பத்திற்கும் பேரினத்திற்குமிடையே துணைக்குடும்பம் (sub-family) என்ற ஒரு அலகை உருவாக்கிக்கொள்ளலாம். இந்தப் படிநிலை மரபில் சிற்றினம் கடைநிலை அலகாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். முன்னர் கொடுக்கப்பட்ட எடுத்துக்காட்டின்படி (பெட்டிக்குள் பெட்டி அமைவு) ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் பொது இயல்புகளையும் அதன் காரணமாக உறவையும் பெற்றிருக்கின்ற சிற்றினங்கள் எல்லாம் மால்வா ஸில்வஸ்திரிஸ் லின் **(Malva sylvestris Linn)** மா. கிரிஸ்பா லின் **(M. crispa Linn)**; மா. ஒலிரா லின். **(M. olera Linn)**; மால்வா **(Malva)** என்ற பேரினத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன இதேபோன்று ஒன்றுக்கொன்று உறவு கொண்டிருக்கின்ற பேரினங்கள் மால்வா **(Malva)**; ஸிடா **(Sida)**; மால்வாஸ்துரும் **(Malvastrum)**; ஹைபிஸ்கஸ் **(Hibiscus)** எல்லாம் மால்வேஸி என்ற ஒரு குடும்பத்தில் வைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இதே போன்று ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ள குடும்பங்கள் மால்வேஸி, டீலியேஸி **(Tilliaceae)** ஸ்தெர்கூலியேஸி **(Sterculiaceae)** ஒன்று சேர்த்து மால்வேலிஸ் **(Malvales)** என்ற துறையின்கீழ் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன ஒரு சில துறைகள் அதாவது ரானேலிஸ் **(Ranales)** மால்வேலிஸ் **(Malvales)** போன்றவை ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு பாலிபெத்தாலி என்ற ஒரு துணைவகுப்பேற்படுகின்றது. பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோரின் வகைப்பாட்டு முறையில் (Bentham and Hooker's System of Classification) இருவித்திலைத் தாவர வகுப்பில் இவ் வாறாக மூன்று துணை வகுப்புகளிருக்கின்றன (பாலிபெத்தாலி

கேமோபெத்தாலி (Gamopetalae); மோனோக்கிலாமிடே (Monochlamydeae) ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்மி என்ற துணைப்பிரிவில் இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் என இரு வகுப்புகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்ஸ் என்ற துணைப் பிரிவு ஸ்பர்மத்தோஃபீத்தா என்ற பிரிவிலும், இறுதியில் ஸ்பர்மத்தோஃபீத்தா என்ற பிரிவு தாவர மண்டலத்தினுள்ளும் முறையே அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோரின் வகைப்பாட்டு முறை (Bentham and Hooker's System of Classification)

இதுகாறும் அறியப்பட்ட வகைப்பாட்டு முறைகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகள் செயற்கை வகைப்பாட்டு முறை (Artificial System of Classification) இயற்கை வகைப்பாட்டு முறை (Natural System of Classification) மரபுவழி வகைப்பாட்டு முறை (Phylogenetic System of Classification) எனப்படும். செயற்கை வகைப்பாட்டு முறை ஓர் ஒழுங்கற்ற முறையிலும் (random) மனம்போன போக்கிலும் (arbitrary) ஏதாவது ஒரு சில இயல்புகளை அடிப்படையாகக்கொண்டு உருவாக்கப்பட்டதாகும். (உதாரணம்: லின்னேயுஸின் பாலின வகைப்பாட்டு முறை (Linnaeus' Sexual System of Classification). இயற்கை வகைப்பாட்டு முறை கூடுமான வரையில் பல இயல்புகளையும் டேக்ஸாவின் தோற்ற ஒற்றுமைகளையும் பயன்படுத்தி ஏற்படுத்தப்படுவதாகும். (பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோரின் வகைப்பாட்டு முறை) ஆனால் மரபு வழி வகைப்பாட்டு முறை என்பது மரபு வழி கொள்கையினடிப்படையிலும், இவைகளின் வாயிலாகக் கிடைத்த புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டும் டாக்ஸாவை வரிசைப்படுத்தியும் எழுப்பப்படுவதாகும். இம்மூன்று வகையான வகைப்பாட்டு முறைகளில் பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோரால் உருவாக்கப்பட்ட இயற்கை வகைப்பாட்டு முறையைக் குறித்து இங்கு ஆராய்வோம்.

ஜியார்ஜ் பெந்தம் (George Bentham) தானாகவே தேர்ச்சி பெற்றுக்கொண்ட ஆங்கில தாவரவியல் வல்லுநராவார். இவரும் தாவர வகைப்பாட்டியல் வல்லுநரும், தாவர நில இயல்

வல்லுநருமான ஜோஸஃப் டால்டன் ஹூக்கரும் (Joseph Dalton Hooker) சேர்ந்து ஜினிரா பிளந்தாரும் (Genera Plantarum) (1862-1883) என்ற நூலை மூன்று பகுதிகளாக வெளியிட்டார்கள். இந் நூல் இத்துறை சம்பந்தப்பட்ட எல்லா நூல்களிலும் மிகவும் மேலானதாக இன்னும் கருதப்பட்டு வருகின்றது. இந்நூலின் புகழுக்குக் காரணம் இதில் விவரிக்கப்பட்டிருக்கின்ற எல்லாப் பேரினங்களையும், மற்றவர்களைப் போலன்றி இதன் ஆசிரியர் களே நன்றாக ஆராய்ந்து இலத்தீன் மொழியில் பிழையின்றி விவரித்திருப்பதினாலாகும். ஆனால் இவர்கள் வகுத்தளித்திருக் கின்ற வகைப்பாட்டு முறை இதற்கு முன் டி ஜுஸ்யு (De Jussieu) லிண்ட்லே (Lindley) டி கெண்டோல் (De Candolle) ஆகியவர் களின் முறைகளைத் தழுவியிருந்த போதிலும், இந்த வகைப்பாடு தேர்ச்சிபெற்ற இவ்விரு வல்லுநர்களால் பெருமளவில் மேம்பாடு செய்யப்பட்டு எழுதப்பட்டிருக்கின்றது.

இவர்களின் வகைப்பாட்டு முறை எந்த வகையில் அமைந் திருக்கிறது என்பதனை இனிக் கவனிப்போம். இதில் இரு வித்திலைத் தாவரங்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்ஸ், ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் என மூன்று வகுப்புகளடங்கி இருக்கின்றன. இரு வித்திலை தாவர வகுப்பு, பாலிபெத்தாலி, கேமோபெத்தாலி, மோனோகிளாமிடே என மூன்று துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப் பட்டிருக்கின்றது. பிறகு பாலிபெத்தாலியில் தலாமிஃபுளோரி (Thalami florae), டிஸ்கிஃபுளோரி (Disci florae), கேலிஸிஃபுளோரி (Calyci florae) என மூன்று வரிசைகளும் (Series) கேமோபெத் தாலியில் இன்ஃபரி (Inferae) ஹித்திரோமெரி (Heteromerae) பைக் கார்ப்பல்லேத்தி (Bicarpellate) என மூன்று வரிசைகளும், மோனா கிளாமிடியில் குர்விஎம்பிரியி (Curvembryeae) முதலான எட்டு வரிசைகளும் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் ஜிம்னோஸ் பெர்ம்ஸ் பொருத்தமட்டில் எந்தவித உள்பாகுபாடு இன்றி மூன்று குடும்பங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு வித்திலைத் தாவர வகுப்பில் மைக்ரோஸ்பெர்மி (Microspermae) முதலான ஏழு வரிசைகள் அடங்கியிருக்கின்றன.

பெந்தம், ஹூக்கர் ஜினிரா பிளாந்தாருமில் அடங்கியிருக்கின்ற டாக்ஸா விவரம்

	குடும்பங்கள்	பேரினங்கள்	சிற்றினங்கள்
இருவித்திலைத் தாவரங்கள்			
பாலிபெத்தாலி	82	2,610	31,874
கேமோபெத்தாலி	45	2,619	34,556
மோனோகிலாமிடி	36	801	11,784
ஜிம்னோஸ்பெர்மி	3	44	415
ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள்	34	1,495	18,516
மொத்தம் ...	200	7,569	97,205

பலவகைப்பாட்டு முறைகள் இருந்த வந்தபோதிலும், ஒன்றுக்குமேற்பட்ட காரணத்தினால், பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோரின் வகைப்பாட்டு முறை நம் துணைக்கண்டத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. முதலாவதாக தாவரங்களின் இனம் கண்டறிதலுக்குப் பயன்படுகின்ற ஃபுளோரா (Flora) மேற்கூறப் பட்ட வகைப்பாட்டு முறையினடிப்படையில் எழுதப்பட்டிருக் கின்றது. இரண்டாவதாக இவர்களின் வகைப்பாட்டு முறையில் அடங்கியிருக்கின்ற குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை மற்ற முறைகளி லிருப்பதைவிட குறைவாக இருக்கிறது. (இந்தக் குறைந்த எண்ணிக்கை தற்கால வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர்களால் ஒத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை.) தற்கால வகைப்பாடுகளில் ஏறக்குறைய 400 குடும்பங்கள் இருப்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இந்த வகையில் பார்க்கும் பொழுது பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோரின் வகைப்பாட்டுமுறை மற்றவைகளைவிட பயன் படுத்துவதற்கு ஏற்ப பெருமளவில் அடக்கமானதாகவும் குறைந்த அளவு சுமை உள்ளதாகவும் அமைந்திருக்கின்றது. கடையாக முன்கூற்றின்படி, ஜினிரா பிளாந்தாரத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்ற பேரினங்களின் வர்ணனைகள் எல்லாம் மூல முன்மாதிரியாகவும் நன்கு வரையறை செய்யப்பட்டதாகவும் இருப்பதின்மூலம் அவைகளை நம்பிக்கை யுடன் பயன்படுத்த முடிகின்றது.

4. தாவரக் குடும்பங்கள் சில அறிதல்

வகுப்பு (Class) — இருவித்திலைத் தாவரங்கள் (Dicotyledons)

பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோர் தங்கள் வகைப்பாட்டில் ஆஞ்ஜியோஸ் பெர்மை ஒருவித்திலைத் தாவரம் வகுப்பு, இருவித் திலை தாவர வகுப்பு என இரு வகுப்புகளில் அமைத்துள்ளார்கள். எவ்வாறு வகைப்பாட்டியல் படிநிலை மரபின் அலகு ஒவ் வொன்றும் அதனதன் தனி இயல்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றதோ அதேபோன்று, படிநிலை மரபின் ஓர் அலகான வகுப்பைச்சார்ந்த இருவித்திலைத் தாவரங்களும் தங்களுக்கென சில இயல்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அதாவது இருவித்திலைத் தாவர விதைகளில் இருவித்திலைகள் (cotyledons) இருப்பதனால் இந்த வகுப்பிற்கு இப்பெயரிடப்பட்டது. இருவித்திலைகளைப் பெற்றிருத்தல் இவைகளில் முக்கியமான ஓர் இயல்பாகும். மற்றும் இலைகள் இலையடிச் செதில்களுடனோ இலையடிச் செதில்களற்றோ வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பையும் (உள்ளங்கை வடிவ அல்லது இறகு வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு – palmate or pinnate reticulate venation) பெற்றிருக்கின்றன. மலர்கள் 4 அல்லது 5 அங்கமுடையவை. (tetramerous or pentamerous) (அரிதாக மூன்றங்கமுடையவை — trimerous) உள்ளமைப்பியலடிப்படையில் கவனிக்கும்பொழுது இவற்றில் செயல்படுகின்ற அல்லது செயலற்ற நிலையிலுள்ள கேம்பியத்தைப் பெற்றுள்ள வாய்ப்புற்றவாஸ்குலர் தொகுப்புகளையும் (open vascular bundles) காணலாம். மேற் கூறப்பட்ட இயல்புகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு சில தாவரங்களில் விதிவிலக்கு உண்டு. இருந்தபோதிலும் இந்த இருவித்திலைத் தாவரங்களை ஒருவகைப்பாட்டு அலகு என்று தனித்துக் கருதும் பொழுது எல்லா இயல்புகளையும் ஒன்றுசேர்த்துதான் பார்க்க வேண்டும்.

துறை (Order) மால்வேலிஸ் (Malvales) மால்வேஸி யுஸ் (Malvaceae Juss – மாலோ குடும்பம் – Mallow family)

படம் 1·1 — 1·8.

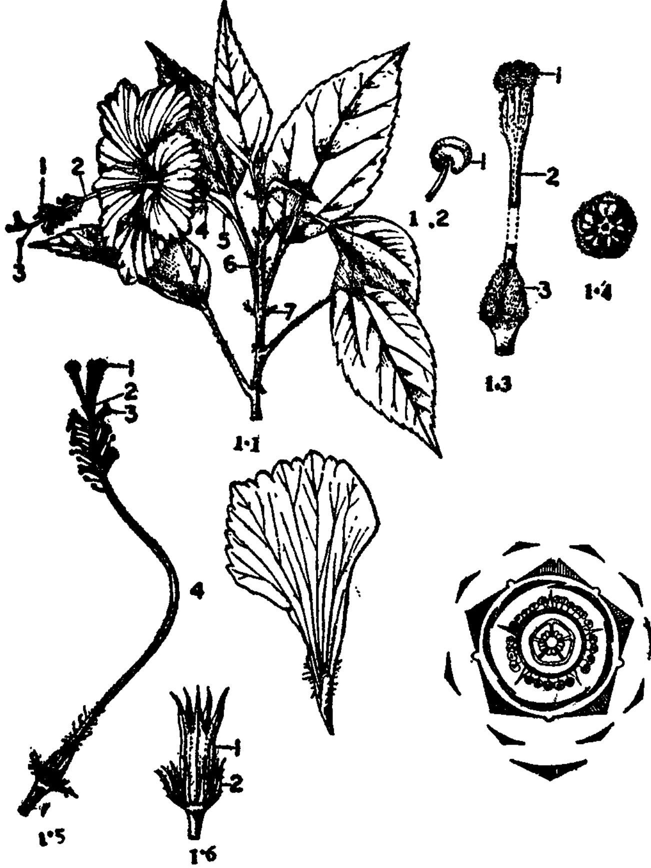
இந்தக் குடும்பம் 82 பேரினங்களையும் 1500 சிற்றினங்களை யும் கொண்டதாகும். இது உலக முழுதும் பரவியிருக்கின்ற போதிலும் குறிப்பாக அமெரிக்காவின் வெப்ப மண்டலப் பகுதி

(tropical parts) களில் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. தென்னிந்தியாவைப் பொருத்தமட்டில் 11 பேரினங்களும் 50 சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு (Habit) :

சிறு செடிகள் (herbs) புதர்ச் செடிகள் (shrubs) மரங்கள் (trees) அடங்கிய குடும்பம் பொதுவாக தாவரங்களில் தட்டை செதில்கள் மட்டுமோ (peltate scales) அல்லது அதிகமாக நட்சத்திர வடிவத் தூவிகள் (stelate hairs) அல்லது சில சமயங்களில் கிளைகளற்ற பல செல் தூவிகளுடன் கலந்தோ காணப்படும் மூஸிலேஜ் சாறு (mucilagenous sap) காணப்படும் (உ-ம் ஹிபிஸ்குஸ் எஸ்குலந்துஸ் – **Hibiscus esculentus**) தெஸ்பீஸியா போபுல்னியா (**Thespesia populnea**)வில் மூஸிலேஜ் சாறு மஞ்சள் நிறமானது. இலைகள் : தனி இலைகள், முழுமையானவை (entire) உள்ளங்கை வடிவிலோ அல்லது வேறு பல வகைகளிலோ அமைந்த மடல்களுடன் (palmately or variously lobed) காணப்படும், மாற்றிலையடுக்கமுடையவை, இலையடிச் செதில்களுடையவை, உள்ளங்கை வடிவ வலைப் பின்னல் நரம்பமைப்புடையவை, முழுமையான அல்லது பல் போன்ற விளிம்புடையவை (ஸிடா சிற்றினங்கள் **Sida** spp) மலர்கள் : பெரியவை, இலைக் கோணத்தில் தனித்தமைந்தவை, பகட்டான நிறமுடையவை காம்புடையவை, மலர்க்காம்பு இணைப்புடையது. ஆரச் சமச்சீரானவை, (actinomorphic) இருபால் தன்மையுடையவை, ஹைபோகைனஸ் (hypogynous) அமைப்புடையவை, ஐந்தங்கமுடைய ⚥ ⊕ Ca_5 C_5 A (∝) G (2 – 5) என்ற பூச்சூத்திரமுடையது. புறப்புள்ளி வட்டம் (**Epicalyx**) இது புல்லி வட்டத்திற்கு வெளிப்புறமமைந்தது, 3 முதல் பல மடல்களைக் கொண்டது. (இவற்றைப் பூவடிச் செதில்கள் (bracts) பூக்காம்புச் செதில்கள் (bractioles) இலையடிச் செதில்கள் (stipules) என பலவாறாகக் கருதுகிறார்கள். ஸிடாவில் புறப்புல்லி வட்டம் கிடையாது. புறப்புல்லி மடல் பவோனியாவில் (**Pavonia**) இழை போன்றும் (setaceous) காஸிபியம் சிற்றினங்களில் (**Gossypium** spp.) இலை போன்று அகன்றுமிருப்பதைக் காணலாம். புல்லி வட்டம் (**Calyx**) : புல்லி இதழ்கள் 5, பிரிந்தவை அல்லது அடிமட்டத்தில் இணைந்தவை, தொடு இதழ் ஒழுங்குடையவை (**Valvate**) சில சமயங்களில் புல்லி இதழ்கள் நிலைத்திருப்பவை

(persistent) *(கனியுடன் காணப்படும்)* அல்லிவட்டம் **(Corolla)** அல்லி இதழ்கள் 5, பிரிந்தவை, ஆனால் இதழ்களின் அடிப் பகுதி மகரந்தத்தாள் குழலுடன் இணைந்திருக்கும். இதனால் அல்லி வட்டமும், மகரந்தத் தாள் வட்டமும் உலர்ந்தபின்



புடங்கள் : 1·1 — 1·8. ஹிபிஸ்குஸ் ரோஸா – ஸினன்ஸிஸ்

1·1 மலருள்ள கிளை (தோராயமான படம்)

1. மகரந்தப் பை ; 2. மகரந்தத்தாள் குழல் ; 3. சூலகமுடி
4. புறப்புல்லி வட்டம் ; 5. பூக்காம்பு , 6. மஞ்சரிக் காம்பு ;
7. இலையடிச் செதில்.

1·2 மகரந்தப் பை X 1

1. அவரை விதை வடிவ மகரந்தப் பை

1·3. பிஸ்டில் (சூலகத் தண்டின் மையப் பகுதி நீக்கப்பட்டுள்ளது)
(தோராயமான படம்)
1. சூலக முடி 2. சூலகத் தண்டு 3. சூற் பை

1·4. சூற் பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம், (தோராயமான படம்)

1 5. சூலகத் தண்டு, சூலக முடியுடன் மகரந்த தாள் குழல் (தோராயமான படம்)
1. சூலக முடி 2. மலட்டு மகரந்தத் தாள் 3. மகரந்தப் பை
4. மகரந்தத் தாள் குழல்

1·6. புறப்புல்லி வட்டத்துடன் புல்லி வட்டம் x 1
1. புல்லி வட்டம் 2. புறப்புல்லி வட்டம்

1·7. தனி அல்லி இதழ் x ½

1·8. பூச்சித்திரம்

இணைந்தே உதிர்கின்றன. இதழ்கள் மஞ்சள், சிவப்பு அல்லது வெள்ளை நிறமுடையவை. திருகு இதழ் ஒழுங்குடையவை (twisted). மகரந்தத்தாள் தொகுப்பு (**Androecium**) மகரந்தத் தாள்கள் எண்ணற்றவை, ஏனெனில் உள் வட்டத்தைச் சேர்ந்த மகரந்தத் தாள்கள் பன்முறை பிரிவுற்று பெருகி தாளாகும் (ஆராய்ச்சியின் அடிப்படையில் பார்க்கும்போது மகரந்தத் தாள்கள் அடிப்படையில் இரு வட்டங்களில் உள்ளன. அவற்றுள் வெளி வட்டத்தின் வளர்ச்சி குன்றியுள்ளது) ஒரே கற்றையி லமைந்து (monadelphous) மகரந்தக் குழலைத் தோற்றுவிக் கின்றன. மகரந்தப் பை ஓர் அறையையுடையது (monothecous) அவரைவிதை வடிவமுடையது, மகரந்தத்தாள் குழல் முழுதுமோ, நுனியிலோ அல்லது மத்தியிலோ மகரந்தப் பைகள் அமைக்கப் பட்டிருக்கும், குறுக்குவாட்டில் வெடித்து இரு பாதிகளாகப் பிரியும் ; மகரந்தத் தூள்கள் பெரியவை, கோள வடிவானவை, நுண் முட்களுடையவை ; மகரந்தத்தாள் குழல் சூலகத் தண்டை உள்ளடக்கி இருக்கும். சூலகம் (**Gynoecium**) : சூற்பை (ovary) 2 முதல் பல சூலக இலைகளாலானது (two to many carpels) சூலக இலைகள் இணைந்தவை (syncarpous) சூலக அறைகள் (locules) சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமானவை. உயர்மட்ட முடைய (superior) ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒன்று முதல் பல தலைகீழ் சூல்கள் (anatropous ovules) அச்சு ஒட்டு முறையில் (axile placentation) அமைந்துள்ளன. சூலகத் தண்டு (style) 1, மெதுவாக நீண்டு மெல்லியதாயிருக்கும், நுனியில் சூலக முடி களாகக் (stigmatic branches)கிளைத்திருக்கும், சூல்க முடிகள் சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகவோ இரட்டிப் பாகவோ இருக்கும், சூலகமுடி தொப்பி அல்லது தட்டு

போன்றது. கனி (Fruit) — அறைவெடி காப்சூல் (loculicidal capsule) அல்லது ஷைஷோகார்ப் (schizocarp) சில சமயங்களில் ஷைஷோகார்ப் முட்களையுடைய கொக்கிகளைக் கொண்டிருக்கும். (ஸிடா சிற்றினம்) விதைகள் தூவிகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். (காஸ்பியம் சிற்றினம்) விதைகளில் பெரிய செங்குத்தான அல்லது வளைந்த கருக்கள் உண்டு. வித்திலைகள் மடிந்திருக்கும். எண்டோஸ்பெர்ம் மிகக் குறைந்து காணப்படும். பெரும்பாலும் எண்ணெய் துளிகளைக் கொண்டிருக்கும்.

முக்கியப் பண்புகள்

நட்சத்திரவடிவத் தூவிகளும், தட்டைச் செதில்களுமிருத்தல், அல்லது இரண்டில் ஒன்றினையும், மூஸிலேஜ் சாறையும் பெற்றுள்ள தாவரங்கள் முழுமையான அல்லது உள்ளங்கை வடிவில் அல்லது வேறுவகையில் மடல்களுடனுள்ள தனி இலைகளிருத்தல், மாற்றிலையடுக்கத்தையும் இலையடிச் செதில்களையும் பெற்றிருத்தல், தெளிவான, பெரிய, ஆரச்சமச் சீரான ஹைபோகைனஸ் அமைப்புடைய, பகட்டான வண்ணமுடைய, இலைக்கோணத்திலமைந்த, இணைப்புள்ள காம்புடைய தனி மலர்களிருத்தல், புறப்புல்லி வட்டமிருத்தல், தொடு இதழ் ஒழுங்குடைய புல்லி வட்டமிருத்தல், மகரந்தத் தாள் குழலுடன் இணைந்த திருகு இதழ் ஒழுங்குடைய அல்லி வட்டமிருத்தல், ஒற்றைக் கற்றையிலமைந்து, மகரந்தத்தாள் குழலைத் தோற்றுவித்துள்ள எண்ணற்ற மகரந்ததாள்கள், அவரை விதை வடிவ ஓர் அறையுடைய மகரந்தப் பை, பெரிய கோளவடிவான நுண்முட்களையுடைய மகரந்தத் தூள்கள், சில அல்லது பல சூலக இலைகளையும் அவைகளுக்குச் சமமான சூலக அறைகளையும் கொண்ட மேல்மட்ட சூற்பை ஒவ்வோர் அறையிலும் அச்சு ஒட்டு முறையிலமைந்த சில அல்லது பல சூல்கள், அறைவெடிகாப்சூல்.

சில சாதாரணத் தென்னிந்தியச் சிற்றினங்கள்

மால்வா ஸில்வஸ்த்திரிஸ் லின் (Malva sylvestris Linn) உழவு நிலங்களில் தானே வளரும் களைச்செடி, மலர்கள் ஊதாநிறமுடையவை. மால்வாஸ்த்ரும் கோரமந்திலியானும் கேறுக் (Malvastrum coramendalianum Gareke) : கிளைகளையுடைய ஒரு சிறு செங்குத்துச் செடி, வலுவான ஒட்டி வளர்ந்த தூவிகளால் பரப்பு மூடப்பட்டிருக்கும், சாலையோரங்களிலும், தரிசு நிலங்களிலும் வளரும் களைச்செடி.

ஸிடா கோர்டிஃபோலியா லின் (Sida cordifolia Linn) : சாலையோரங்களிலும் தரிசு நிலங்களிலும் வளரும் களைச்செடி, இலைகள் சாம்பல் பசுமை நிறமுடையவை, செடிமுழுதும்

நிறைய தூவிகளிருப்பதால் வெல்வெட் போன்றிருக்கும். மலர்கள் மஞ்சள் அல்லது சில சமயங்களில் வெள்ளை நிறமுடையவை.

பவோனியா ஸிலானிகா கேவ் (Pavonia zeylanica Cav.) : களைச்செடிகள் மலர்கள் இளஞ் சிவப்பு.

ஹிபிஸ்குஸ் மிக்ராந்துஸ் லின். (Hibiscus micranthus Linn) : கிளைகளையுடைய குறும்புதர்ச்செடி, மலர்கள் வெண்மை.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

பருத்தியினால் இக்குடும்பம் நன்கு அறிமுகமான குடும்பமாகும். பருத்தி உண்மையில் விதைகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் தூவிகளிலிருந்து கிடைக்கின்றது. விதைகளிலிருந்து எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தவும், சோப்புத் தயாரிப்பதற்கும் ஏற்ற எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. விதைகள் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகப் பயன்படுகின்றன. பருத்தி கோஸிப்பியும் **(Gossypium)** என்ற பேரினத்தைச் சார்ந்த பல சிற்றினங்களிலிருந்து கிடைக்கிறது. கோ. ஹிர்சூத்தும் **(G. hirsutum)** குட்டை இழைப்பருத்தி, (short stable cotton) ; மேல்நிலப்பருத்தி (upland cotton) ; கோ. பார்படென்ஸ் **(G. barbadense)** ; கடல் தீவுப் பருத்தி (Sea Island Cotton) ; எகிப்து நாட்டுப்பருத்தி (Egyptian Cotton) ; கோ. பெர்வியானும் **(G. Peruvianum)**; தென் அமெரிக்கப் பருத்தி, (South American Cotton) ; கோ. ஆர்போரியும் **(G. arboreum)** ; மரப்பருத்தி, (tree cotton) ; கோ. ஹெர்பேஸியும் **(G. herbaceum)** ; கிழக்கிந்தியப் பருத்தி, (East Indies Cotton) ; ஹிபிஸ்குஸ் எஸ்குலந்துஸ் **(Hibiscus esculentus)** Lady's fingers, (வெண்டை) இதன் பசுங்கனிகள் சமைத்து உண்ணப் படுகின்றன. ஹி. ரோஸா-ஸினென்ஸிஸ் **(H. rosa-sinensis)** இதன் மலர்களிலிருந்து கிடைக்கும் சாயம் காலணிகளைக் கருப்பாக்குவதற்கும், கண் மை தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. ஹி. கன்னாபினுஸ் **(Cannabinus** ; Deccan hemp - புளிச்சநாறு) இதிலிருந்து சணல் போன்ற ஒருவகை நாறு எடுக்கப்படுகிறது.

ஸிடா அக்கூத்தா **(Sida acuta)** : இது சணல் செடிக்குப் பதிலாகப் பயிரிடப்படுகிறது. இதன் நார்கள் சணலைக் காட்டிலும் இரு மடங்கு வலிமையுடையவை. இதேபோன்று யூரினா லொபாத்தா **(Urena lobata)** சணலைக் காட்டிலும் அதிக நாள் உழைக்கும் மஞ்சள் நிற நார்களைக் கொடுக்கின்றது. ஹிபிஸ்கு ஸ்ஸப்டெரிஃபா **(Hibiscus subdariffa)** இதன் சிவப்பு நிறப் புள்ளி இதழ்கள் புளிப்பு சுவையுள்ளதால் ஜாம்கள், ஜெல்லிகள்,

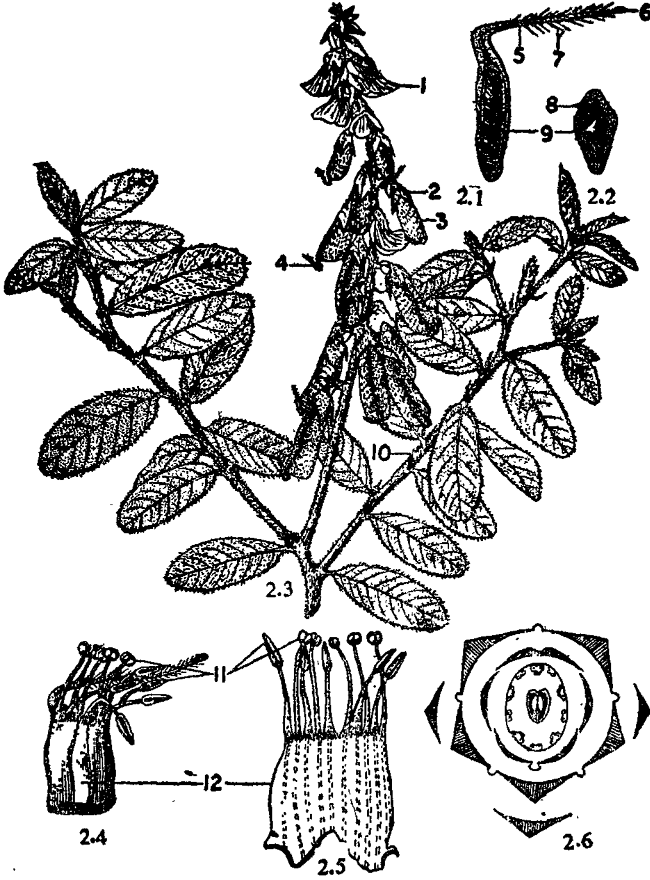
ஓவின் முதலியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. இலைகள் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன. கீழ்க்காணும் பேரினங்களின் சிற்றினங்கள் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன : ஆல்தியா (Althea) (Hollyhocke) ; ஹிபிஸ்குஸ் (Hibiscus) ; தெஸ்பீஸியா (Thespesia). ஹிபிஸ்குஸ் ரோஸா-ஸினென்ஸிஸ் ஹி-ஷைஷோ பெத்தாலுஸ் (H. schizopetalus) ஆகியவை சாதாரணமாக வளர்க்கப்படும் தோட்டத் தாவரங்களாகும்.

துறை ரோஸேலிஸ் (Rosales) ஃபேபேஸி லிண்டலே (Fabaceae Lindley) Papilionaceae, Papilioneae ; Lotoideae ; pea family (பட்டாணி குடும்பம்)

இக்குடும்பத்தில் 375 பேரினங்களும் சுமார் 3000 சிற்றினங்களும் உள்ளன. பெரும்பாலானவை உலகின் வட, தென்பகுதிகளிலுள்ள மிதவெப்ப நாடுகளில் பரவியுள்ளன. தென்னிந்தியாவில் 59 பேரினங்களும் 327 சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு

செங்குத்தான அல்லது இடைமட்டமாக வளரும் சிறு செடிகளையும் புதர் செடிகளையும் (குரோத்தலாரியா — Crotalaria) மரங்களையும் (பொங்காமியா கிளாப்ரா — Pongamia glabra) (எரித்ரினா இண்டிகா — Erythrina indica) (டால்பெர்ஜியா லாத்திஃபோலியா - Dalbergia latifolia) (டீரோகார்புஸ் ஸாந்தலினுஸ் — (Pterocarpus santalinus) சுழல் கொடிகளையும் (டோலிகஸ் லாப் லாப் — Dolichos lab lab) பற்றுக் கம்பிகளையுடைய ஏறு கொடிகளும் (பிஸும் ஸத்திவும் — Pisum sativum) கொண்ட குடும்பமாகும். சில சிற்றினங்களின் வேர்களில் (தெஃப்ரோஸியா புர்புரியா — Tephrosia purpurea) நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் பாக்டீரியங்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வேர் முண்டுகள் அல்லது முடிச்சுகள் உள்ளன. இலைகள் மாற்றிலையடுக்கமுடையவை, ஒரு சிற்றிலையில் முடியும் இறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் (தெப்ரோஸியா புர்பூரியா), பெரும்பாலும் மூன்று சிற்றிலைகளையுடைய கூட்டிலைகள் (எரித் ரினா இண்டிகா ; டோலிகஸ் லாப் லாப்) அரிதாகத் தனி இலைகள் (குரோத்தலாரியா யுன்ஸியா — Crotalaria juncea)—இலையடிச் செதில்களுடையவை (stipels), இலைகளும், சிற்றிலைகளும் பெரும்பாலும் பருத்த இலைக் காம்படியை யுடையவை (pulvinate) மஞ்சரி: பொதுவாக எளிய வகை ரெஸீம்,



படங்கள் 2·1–2·6 குரோத்தலேரியா ரெத்தூஸா

2·1. பிஸ்டிலின் நீள வெற்றுத் தோற்றம் x 10
5. சூலகத்தண்டு 6. சூலகமுடி 7. தூவிகள் 9. சூல்

2·2. சூற்பையின் கு. வெ. தோ.
3. அடிப்புற வாஸ்குலார் இழைகள் 9. சூல்.

2·3. மலர், காய்களுள்ள இளை
1. மலர், 2. நிரந்தர புலலிவட்டம். 3. கனி. 4. நிரந்தர சூலகத் தண்டு 10. இலையடிச் செதில்

2·4. பிஸ்டிலுடன் மகரநதத் தாள் குழல் X 1½
11. மகரந்தப் பைகள் 12. மகரந்தத் தாள் குழல்

2·5. விரிக்கப்பட்ட மகரந்தத் தாள் குழல் X 2
11. மகரந்தப் பைகள் 12. மகரந்தத் தாள் குழல்

2·6. பூச் சித்திரம் (தோராயமான படம்)

அரிதாகத் தனிமலர்கள். **மலர்கள்:** இருபால் தன்மையுடையவை, இருபக்கச் சமச் சீரானவை (zygomorphic) ஹைபோகைனஸ் அமைப்புடையவை, ஐந்தங்கமுடையவை, பகட்டான நிற மானவை (மஞ்சள், நீலம், கருஞ் சிவப்பு, வெள்ளை) ⚥ % $Ca_{(5)}$ C_5 $A_{(10}$ or $(9)_{+1}$ $\underline{G1}$ என்ற பூச் சூத்திரமுடையவை : **புல்லிவட்டம்:** புல்லி இதழ்கள் 5, தொடு இதழ் அல்லது அடுக் கிதழ் ஒழுங்குடையவை (imbricate) இதழ்கள் இணைந்தவை, தனிப் புல்லி இதழ் (odd sepal) மலரின் கீழ் பக்கமாக (அச்சு விலகி) இருக்கும். ஆனால் பெரும்பாலான ஏனைய குடும்பங் களில் மேல்பக்கமாக (அச்சுக்கு அருகில்) இருக்கும். **அல்லிவட்டம்:** அல்லி இதழ்கள் 5, பிரிந்தவை, அவை உருவத்தாலும் அளவாலும் வெவ்வேறு வகைப்படும். தனி அல்லி பெரும்பாலான ஆஞ்ஜி யோஸ்பெர்ம்களில் போலன்றி எப்பொழுதும் பெரிதாகவும், மற்ற அல்லிகளுக்கு வெளிப்புறமாகவும் மலரின் மேல்பக்கமாக அமைந்திருக்கும். இந்த அல்லிக்கு வெக்ஸிலம் (vexillum) அல்லது கொடி அல்லி (standard) என்று பெயர். இது தான் இருக்கும் நிலையாலும் (position) அளவாலும், வடிவத்தாலும் மலர் முழுமைக்கும் எடுப்பான தோற்றத்தைக்கொடுக்கிறது. இதற்குக் கீழ்புறமாக இரு அல்லிகள் பக்கவாட்டில் உள்ளன. இவற்றிலும் இறக்கை அல்லிகள் அல்லது அலே (alae) என்று பெயர். (இவற் றிற்கு இப் பெயர் ஏற்பட்டதற்குக் காரணம் இவை மலரின் மைய அச்சின் இருபக்கங்களிலும் இறக்கைபோன்று அமைந்திருப்பதினா லாகும்). இவைகளை அடுத்துக் கீழ்ப்புறத்தில் வேறுவகையான இறு சிறு அல்லி இதழ்கள் காணப்படுகின்றன. இவை பெரும் பாலும் அவைகளின் அடி மட்டத்தில் இணைந்திருக்கும். இவற் றிற்குப் படகு அல்லிகள் அல்லது 'கெரினா' (Carina) என்று பெயர், (இவற்றிற்கு இப் பெயர் வரக் காரணம் இவை படகு போன்ற தோற்றத்தைப் பெற்றிருப்பதனாலாகும்). மேலும் இவை முன் கூறிய ஏனைய அல்லிகளுக்கு உட்புறமாக அமைந் துள்ளன. மேற் கூறப்பட்ட அமைப்பைப் பெற்றுள்ள அல்லி வட்டத்திற்கு வண்ணத்துப் பூச்சி அல்லி வட்டம் அல்லது பாபிலி யோனேஸியஸ் (papilionaceous) அல்லி வட்டம் என்று பெயர். இதன் அடிப்படையில் இந்தக் குடும்பத்திற்கு பாபிலியோனேஸி (papilionaceae) என்ற பழையபெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது. 5 அல்லி இதழ்களும் மலரின் மேல்பக்கத்திலிருந்து அடிப்பக்கத்தை நோக்கி ஒன்றன்பின் ஒன்றாக இறங்கு வரிசையில் அமைக்கப்

பட்டுள்ளன இந்த வகை அமைப்புக்கு இறங்கு அடுக்கிதழ் ஒழுங்கு (descendingly imbricate) அல்லது வெக்ஸிலரி வகை (vexillary type) என்று பெயர்.

மகரந்தத்தாள் தொகுப்பு: மகரந்தத்தாள்கள் 10 ஒற்றைக் கற்றை அல்லது இருகற்றைகள் (diadelphous) இருகற்றைகளிலிருக்கும்போது தனித்திருக்கும் 10வது மகரந்தத்தாள் மலரின் மேல்பக்கமிருக்கும் பொதுவாக மகரந்தத் தாள்களும், மகரந்தப் பைகளும் இருவேறுபட்ட புற அமைப்பினைக் கொண்டிருக்கும் (dimorphic) அதாவது 5 மகரந்தக் கம்பிகள் நீளமாகவும் அவற்றின் மகரந்தப் பைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்துடனுமிருக்கும். மற்ற 5 மகரந்தக் கம்பிகள் குட்டையாகவும் அவற்றின் மகரந்தப்பைகள் முன்னதிலிருந்து மாறுபட்ட வடிவத்துடனிமிருக்கும். (குரோத்தலாரியா சிற்றினங்கள்) மகரந்தப் பைகள் நீளவாக்கு வெடிப்பு, சூலகம் பிஸ்டில் (Pistil) 1, சூலக இலை 1, மேல் மட்டம், காம்பு உடையது (stipitate) ஒரு சூலக இலையான சூற்பை, ஓர் அறை சூலக அறையில் ஒன்று முதல் பல சூல்கள் இரு வரிசைகளில் மாறி மாறி அமைந்து அவை மேற்புறம் இணைந்த விளிம்பில் (ventral margin) ஒரு செங்குத்து வரிசையில் அமைந்துள்ளன. சூல்கள் ஆம்ஃபிடுரோபஸ் (amphitropus) கேம்பிலோடுரோபஸ் (campylotropus) சூல்கள் விளிம்பு சூல் ஒட்டுமுறை (marginal placentation). சூல்கத்தண்டு நீண்டு வளைந்திருக்கும். சூலகமுடி நிலைக்காதது, தூவிகளைக் கொண்டது ; சூலகமும் மகரந்தத் தாள்களும் படகு அல்லிகளினால் மூடப்பட்டுள்ளன. கனி : லெகூம் (legume) சில சமயங்களில் வெடியாக்கனி, விதைகள் பொதுவாக சிறுநீரக வடிவம், குறைந்த எண்டோஸ்பெர்ம் அல்லது எண்டோஸ்பெர்ம் அற்ற நிலை.

முக்கியப் பண்புகள்

வெவ்வேறு வளரியல்பு ; இலைகள் ஒரு சிற்றிலையில் முடியும் சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள், அல்லது மூன்று சிற்றிலைகளை யுடைய கூட்டிலைகள், அரிதாகத் தனி இலைகள் எப்படியிருந்தாலும் மாற்றிலையடுக்கம், இலையடிச் செதில்கள், சிற்றிலை யடிச் செதில்கள், பருத்த இலைக்காம்பு உடையவை ; மஞ்சரி ரெஸீம் ; மலர்கள் இருபக்கச் சமசீர், இருபால் தன்மை,

ஐந்தங்கம், ஹைபோகைனஸ் அமைப்பு உடையவை பகட்டானவை. புல்வி இதழ்கள் 5, இணைந்தவை. தனிப்புல்வி இதழ் மலரின் கீழ்புறமிருக்கும், தொடு இதழ் அல்லது அடுக்கிதழ் ஒழுங்கு ; உருவத்தாலும் அளவாலும் கொடி அல்லி, இயற்கை அல்லிகள், படகு அல்லிகள் என மூன்று வகையான பிரிந்த, காம்புடைய அல்லி இதழ்கள், கொடி அல்லி தனித்து மேல் பக்கமும் இதையடுத்து இறக்கை அல்லிகளும் படகு அல்லிகளும் இறங்கு அடுக்கிதழ் ஒழுங்கிலமைந்திருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் 10, இரு கற்றைகள் அல்லது ஒற்றைக் கற்றை, இரு வகையான புற அமைப்புடையவை, ஒரு சூலக இலையாலான ஓர் அறை மேல் மட்ட சூற்பை சூல்கள் விளிம்பு ஒட்டுமுறை, சூல்கள் சூலக இலை இணைந்த விளிம்பில் இரு வரிசைகளில் அமைந்து ஒரு செங்குத்தான வரிசையிலிருக்கும், கனி லெகூம், விதைகளில் எண்டோஸ்பெர்ம் குறைவாகவோ அல்லது அறவே இல்லாதிருக்கும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination)

மேலே குறிப்பிட்டது போல் மகரந்தத்தாள்களும் சூலகமும் படகு அல்லிகளுள் அமைந்து மழையிலிருந்து பாதுகாக்கப் படுகின்றன. சூற்பையின் அடிப்பகுதியைச் சுற்றி தேன் சுரந்து சேகரமாகிறது. இத்தேனை சுமாரான நீள நாக்குள்ள பூச்சிகள் மாத்திரமே பெறக்கூடும். கொடி அல்லியின் பகட்டான நிறத்தாலும், உருவத்தாலும் பூச்சிகள் ஈர்க்கப்பட்டு இறக்கை அல்லிகளில் வந்து உட்கார்கின்றன, இறக்கை அல்லிகளை வந்தடைந்த பிறகு பூச்சிகள் மறைந்திருக்கும் தேனை அடைவதற்கு முயற்சி செய்கின்றன. அம்முயற்சியின் விளைவாக இறக்கை அல்லிகளை கீழ்நோக்கி அழுத்தப்படுகின்றன. இறக்கை அல்லிகள் படகு அல்லிகளுடன் அடிமட்டத்தில் இணைந்திருப்பதால் இவ்வழுத்தம் படகு அல்லிகளுக்கும் செலுத்தப்படுகிறது. வேறு வகையில் கூறுவதானால் படகு அல்லிகள் மறைமுகமாக அழுத்தப் படுகின்றன. இதனால் படகு அல்லிகளும் மகரந்தத்தாள்களும் தானகவே வெளிவர முடிகின்றது. மகரந்தத் தாள்களின் முதிர்ச்சியையும் சூலக முடியின் ஏற்கும் நிலையைப் பொருத்தும் மகரந்தத் தூள்கள் பூச்சியின் அடிவயிற்றில் ஒட்டிக்கொள்ளலாம் அல்லது வேறு பூவிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட மகரந்தத்தை சூல்முடி எடுத்துக் கொள்ளலாம். இதனால் அயல் மகரந்தச்

சேர்க்கை பூச்சிகளினால் மகரந்தம் பரவுதல் (entomophily) நடைபெறுகிறது அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறத் தவறினால் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை (autogamy) நடைபெறுகிறது.

சில சாதாரணத் தென்னிந்தியச் சிற்றினங்கள்

1 குரோத்தலாரியா வெருகோஸாலின் (**Crotalaria verrucosa Linn**) : மிக அதிகமாகக் கிளைத்த புதர்ச் செடிகள், மலர்கள் நீல நிறமுடையவை, சாலை யோரங்களிலும் தரிசு நிலங்களிலும் வளருபவை.

2. இந்திகோஃபெரா இன்னியாஃபில்லாலின் (**Indigofera ennaephylla Linn**) : தடித்த வேருடைய குறுஞ்செடி, இலைகள் கிடைமட்டமானவை, மலர்கள் பகட்டான சிவப்பு நிறம் கொண்டவை.

3. தெப்ரோஸியா புர்பூரியா பெர்ஸ் (**Tephrosia purpurea pers**) : செங்குத்தான பல பருவக் குறுஞ்செடி, சிறு சிவப்பு மலர்களையுடையது, இண்டிகோ சாயத்தை ஒத்த நீலநிறச் சாயத்தை இத்தாவரம் தருவதாகக் கருதப்படுகிறது. கனிகள் தட்டையானவை

4. ஏப்ருஸ் பிரிகத்தோரியுஸ் லின் (**Abrus precatorius Linn**) (குண்டுமணி) : வேலிகளிலும் புதர்களிலும் வளரும் எழில் கொடி, மலர்கள் இளஞ் சிவப்பு, இளங் கருப்பு சிவப்பு நிறமுள்ள முட்டை வடிவமானவை, விதைகள் நகை வியாபாரிகளால் எடைக் கற்களாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. மேலும் நெக்லஸ் மற்றும் ஆபரணங்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. விதைகள் நச்சுத் தன்மை பெற்றிருப்பதால் உயிரைப் போக்க வல்லவை.

5. கிளைத்தோரியா தெர்னாத்தியா லின் (**Clitoria ternatea Linn**) : பெரிய நீல நிறப் பூக்களையுடை கொடி ; கனிகள் அகன்று தட்டையானவை.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை பொருத்த மட்டில் போயேஸி (poaceae)க்கு அடுத்தபடியாக இக்குடும்பம் இரண்டாவது இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. வெவ்வேறு சிற்றினங்களிலிருந்து கிடைக்கும் உண்ணக்கூடிய விதைகளைப் பருப்பு வகைகள் அல்லது

பயிறு வகைகள் (pulses) என்று குறிப்பிடுகிறோம். இவற்றில் தாவரப் புரதச் சத்துக்கள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. முக்கியமான பயிறு வகைகள் கீழ்வருமாறு :

கயானுஸ் கயான் (**Cajanus cajan**, Red gram ; துவரை).
ஸிஸர் ஆரித்தீனும் (**Cicer arictunum ;** Bengal gram ; கொண்டைக்கடலை).
ஃபேஸியோலுஸ் முங்கோ (**Phaseolus mungo ;** Black gram ; உளுந்து).
ஃபே ஆரியுஸ் (**P. aureus ;** Green gram ; பச்சைப்பயிறு).
விக்னா கேட்யுங் (**Vigna catjung ;** Indian cowpea ; தட்டைப்பயறு).
டோலிகஸ் பைஃபுளோருஸ் (**Dolichos biflorus ;** Horse gram ; கொள்ளுப்பயறு).
கிளைஸின் மாக்ஸ் (**Glycine max ;** Soya beans ; சோயா பீன்ஸ்).
அராகிஸ் ஹைபோஜியா (**Arachis hypogea ;** Ground nut ; வேர்க்கடலை).

மரக்கட்டைகளைக் கொடுக்கும் சிற்றினங்கள் பின்வருமாறு :
டால்பெர்ஜியா லாதி ஃபோலியா (**Dalbergia latifolia ;** Rosewood).
டா ஸிஸ்ஸு D. sissoo ; (Indian rose wood).
திரோகார்புஸ் ஸான்தலைனுஸ் (**Pterocarpus santalinus ;** Red sandal wood ; Vengai ; வேங்கை).
குரோத்தலாரியா யுன்ஸியா (**Crotolaria juncea ;** Sun hemp) விலிருந்து நார் எடுக்கப்படுகிறது.
லூபினுஸ், (**Lupinus**), எரித்ரினா (**Erythrina**).
பூட்டியா ஃவிரண்டோஸா (Butea frondosa, Flame of the forest காட்டுச்சுடர்) ஆகியவை தோட்டங்களில் வளர்க்கப் படுகின்றன.

காய் கறிகளைத் தருபவை வருவாறு :
டோலிகஸ் லாப்லாப் (**Dolicus lab lab**-Country beans ; அவரை)
பிஸும் ஸத்திவும் (Pisum sativum ; Peas ; பட்டாணி).
செஸ்பானியா கிராந்தி ஃபுளோரா (**Sesbania grandiflora ;** agathi ; அகத்திக்கீரை).

எஸ்கினாமி அஸ்பெரா (**Aeschynomene aspera**)வின் மென்மையான தண்டிலிருந்து நெட்டி (pith) கிடைக்கிறது. இது தாவரவியல் செய்முறையின்போது 'செடிகளின் வெவ்வேறு பகுதிகளை

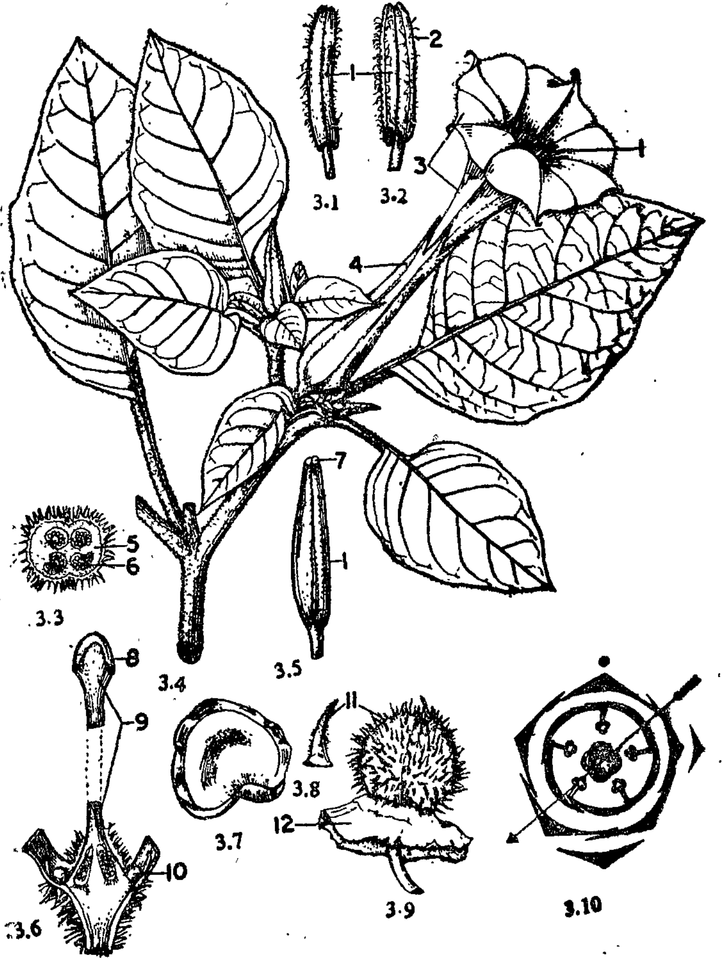
மெல்லிய துண்டுகளாக வெட்டுவதற்கு தாங்கியாகவும் பொம்மைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. தொப்பி செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.

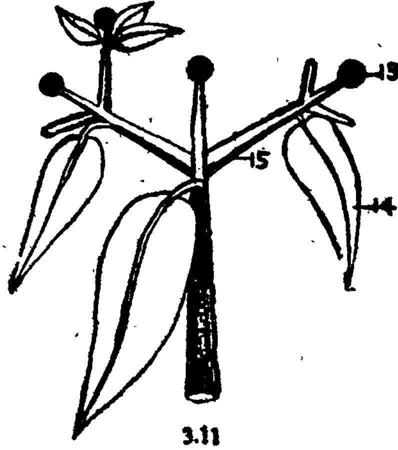
துறை போலிமோனியேலிஸ் (Polemoniales), ஸொலானேஸி யுயஸ் (Solanaceae Juss) – படம் 3·1 – 3·4 & 3·6 – 3·11 – 3·5.

இக் குடும்பம் ஓரளவு பெரிய குடும்பமாகும். இக் குடும்பத்தில் 85 பேரினங்களும் 2209-க்கு மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் உள்ளன. இது பரவியிருக்கும் முக்கியப் பகுதிகள் அமெரிக்க வேப்ப மண்டலப் பகுதிகளும் தென் அமெரிக்காவுமாகும். ஸொலானும் **(Solanum)** இக் குடும்பத்தின் மிகப் பெரிய பேரினமாகும். இப் பேரினத்தில் சுமார் 1500 சிற்றின்ங்கள் உள்ளன. தென்னிந்தியாவில் கீழ்க் காணும் பேரின்ங்கள் உள்ளன. ஸொலானும் **(Solanum – 14 சிற்றினங்கள்)** ஃபைசாலிஸ் **(Physalis – 2** சிற்றினங்கள்) **வித்தானியா (Withania – 1** சிற்றினம்) **டத்தூரா (Datura – 1** சிற்றினமும்)

சிறு செடிகள், புதர்ச் செடிகள், அல்லது மரங்களையுடைய குடும்பமாகும். ஸொலானும் சிற்றினங்களில் சில முட்களுடன் காணப்படுகின்றன. (ஸொ. ஸாந்தோகார்ப்பும்–**S. xanthocarpum ;** (ஸொ. நிக்ரும் – **S. nigrum)** ஒரு சிறு செடி, டத்தூரா ஆர்போரியா **Datura arborea)** தென் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்தது. இதன் மலர்கள் பெரியதும் அழகானதுமாகும். ஸொலானும் ஜைகாந்தியும் **(Solanum giganteum)** 8–9 மீட்டர் உயரமுள்ள ஒரு சிறு மரமாகும். ஸொ. டிரிலோபாத்தும் **(S. trilobatum)** ஒரு முட்கொடியாகும். ஸொ. டூபரோஸம் **(S. tuberosum)**-ன் வேர்த் தொகுதி தண்டடிக் கிழங்குடன் காணப்படும். எனவே ஸொலானுத்தின் சிற்றினங்கள் பல வளரியல்புகளையுடையது. இலைகள் தழைப்பகுதிகளில் மாற்றிலையடுக்கம், ஆனால் மலருள்ள பகுதிகளில் ஜதையாக இருக்கும் ; தனி இலைகள் அல்லது சமயங்களில் இறகு வடிவில் பிளவுற்றிருக்கும், இலையடிச் செதில்களற்றவை ; இவ்விருவகை இலையமைப்பை டத்தூரா மெத்தல் **(Datura metel)** மூலம் அறியலாம். இதில் கிளைகள் இருமுறை கிளைத்திருக்கும். (கிளைகள் இரண்டிரண்டாகக் கிளைத்திருக்கும் – dichasial). எந்த ஒரு கணுவை எடுத்துக்கொண்டாலும் அதிலுள்ள இலை உண்மையில் அதன் கீழ்கணுவிலிருந்து வந்ததாகும். இதன்

விளைவாக எந்த ஒரு கணுவிலும் குறிப்பாக இளம் பகுதிகளிலும், பூக்களையுடைய பகுதிகளிலும் ஒரு பெரிய இலையும் சிறிய இலையும் எதிர் எதிராக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம் (படம் 3·11). இவ்வாறு ஏற்படும் முறையை கீழ்வரும் வகையில் விளக்கலாம். எந்த ஒரு கணுவிலுள்ள இலையும் அதன் கோணத்திலிருந்து தோன்றும் இலையுடன் இணைந்து விடுகிறது.





3.11

படங்கள் : 3·1 – 3·4 ; 3·6 – 3·11, பத்தூரா மெத்தல்

3·1. மகரந்தப் பையின் பின்புறத் தோற்றம் x 1

1. மகரந்தப் பை 2. துாவிகள்

3·2. மகரந்தப் பையின் முன்புறத் தோற்றம் x 1

1. மகரந்தப் பை 2. துாவிகள்

3·3. சூற்பையின் கு. வெ. தோ. (தோராயமான படம்)

5. சூற்பை 6. சூல்

3·4. மலருள்ள கிளை (தோராயமான படம்)

1. மகரந்தப் பை 3. அல்லி வட்டம் 4. புல்லி வட்டம்

3·5. ஸொலானும் ஸாந்தோகார்ப்பும் மகரந்தப்பையின் நுனித் துளைகள் x2

3·6. பிஸ்டிலின் நீள வெட்டுத் தோற்றம் (மையத்தில் சூலகத் தண்டின் ஒரு பகுதி நீக்கப்படுள்ளது) (தோராயமான படம்)

8. சூலக முடி 9. சூலகத் தண்டு 10. சாப்பி

3·7. விதை x2½

3·8. முள்

3·9. நிரந்தரப் புல்லி வட்டத்துடன் கனி

11. முள் 12. நிரந்தர புல்லி வட்டம்

3·10. பூச் சித்திரம்

3·11. ஒட்டி வளர்தல் (தோராயமான படம்)

13. மலர் 14. கீழ் கணுவிலிருந்து வந்த இலை 15. ஒட்டிவளர்ந்த பகுதி

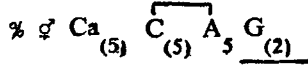
அக்கிளை நீளும் போது அதனுடன் இணைந்த இலையும் மேலே யுள்ள கணுவுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அங்கு மறுபடியும் கிளை தோன்றுகிறது. இக்கிளை தன் இலையுடன் நீட்சி குன்றிய வுடன் முந்திய சந்ததியைச் சார்ந்த கிளையில் தோன்றிய புது இலை அதன் கோணத்திலிருந்து தோன்றும் கிளையுடன் இணைந்து மேலே குறிப்பிட்டது போல் மேல் மட்டத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இதில் ஒவ்வொரு சந்ததியில் தோன்றும் இலையும் அதன் கோணக் கிளையுடன் ஒட்டி வளர்ந்து மேலே செல்வதால் இதற்கும் ஒட்டி வளர்தல் (adnation) என்று பெயர். வளர்ச்சி முழுமையுறாப் பகுதிகளில் கிளை நீட்சியுறாத நிலையில் இரு வேறு கணுக்களைச் சேர்ந்த இலைகள் எதிர் எதிராக அமைந்துள்ளன. (ஒன்று அக்கணுவைச் சார்ந்தது மற்றொன்று அதன் கீழ்கணுவைச் சார்ந்தது). இவை இரண்டும் வெவ்வேறு அளவுடையவை. உண்மையில் இங்கு மாற்றிலை யடுக்கம்தான் உண்டு. இந்த நிலையை தாவரத்தின் மற்றப்பகுதி களில் காணலாம். மஞ்சரி இலைக் கோணத்தில் இலைக்கோணத் திற்கு மேலமைந்த (கணு இடைப்பகுதி) சைம், சில சமயம் ஹெலிகாய்டு சைம், இலைக்கோணத்திற்கு மேலமைந்திருப்பதும் (கணுவிடைப் பகுதியில் உள்ளது) ஒரு தனித்தன்மையாகும். இது வும் மேலே குறிப்பிட்ட ஒட்டி வளர்தல் முறையில் தோன்றியதா கும். மலர்கள் இருபால் மலர்கள், ஹைபோகைனஸ் சூற்பை சாய்வாக அமைந்திருப்பதால் (பொதுவாக மையத்திலிருப்ப தற்குப் பதிலாக) ஓரளவே சமச் சீரானவை, ஐந்தங்க நான்கு வட்டமுடையவை. $⚥ \oplus Ca_{(5)}\ \overbracket{C_{(5)}\ A_5}\ \underline{G_{(2)}}$ என்ற பூச்சூத்திர முடையவை. புல்லிவட்டம் பொதுவாக 5 புல்லி இதழ்கள், இணைந்தவை, நிலையானவை, கனியுடன் வளர்ச்சியடையவை, கனியுடன் வளர்ச்சியடையும்போது 5 மடல்களுள்ள காலர் போன்றோ (ஸொலானும் மொலஞ்ஜீனா) (**Solanum molongena**) அல்லது பலூன் போன்றோ (ஃபைஸாலிஸ் பெருவியானா) (**Physalis peruviana**) அல்லது கீழ் நோக்கி வளைந்த காலர் போன்றோ (டத்தூரா மெத்தல்) இருக்கும் புல்லிவட்டம் நீளமான

அல்லது குட்டையான புல்லிக் குழலை உடையது அடுக்கிதழ். அல்லது தொடு இதழ் ஒழுங்கு, அல்லிவட்டம், அல்லி இதழ்கள் 5 இணைந்து நீளமான அல்லது குட்டையான குழலுடன் காணப்படுகிறது, அல்லது சக்கர வடிவானது (rotate) (ஸொலானும் சிற்றினங்கள்) அல்லது புனல் வடிவம் (டத்தூரா மெத்தல்) அல்லது மணி வடிவம் ஃபைசாலிஸ் (சிற்றினங்கள்) உள் வளைந்த திருகு இதழ் அமைப்பு (plicate) மகரந்தத்தாள் தொகுப்பு மகரந்தத் தாள்கள் 5, அல்லி ஒட்டியவை, இதழ்களுக்கிடையேயுள்ளவை, கிட்டதட்டச் சம உயரமுடையவை ; மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளுடனிருக்கும், அடி ஒட்டியவை, உள்நோக்கியவை, நீளவாக்கில் வெடிப்பவை அல்லது நுனித்துளைகளின் மூலம் வெடிப்பவை (ஸொலானும் சிற்றினங்கள்). சூலகம் இரண்டு பிஸ்டில்களாலானது. சூற்பை இரு சூலக இலைகளாலானது. இரு அறைகள், ஒவ்வோர் அறையிலும் பல சூல்கள், அறையினுள் நீண்டுள்ள, தெளிவான அச்சு ஒட்டு தசையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. (பருத்த அச்சு ஒட்டு முறை என்றும்குறிப்பிடுவர்). சில சமயங்கள் சூற்பை 3—5 ஆக குறுக்குச் சுவர்களால் பிரிக்கப்படுகிறது, (உ-ம். டத்தூரா) அல்லது சூற்பையின் அடிப் பகுதி இரு அறைகளாகவும், மேற் பகுதி ஓர் அறையாகவும் இருக்கும். (உ-ம். காப்ஸிகும் அன்னுவும் (Capsicum annum) அச்சு ஒட்டுமுறை; சூல்கள், தலைகீழ் சூல்கள் அல்லது அரை தலைகீழ் சூல்கள் ; சூலகத் தண்டு ; சூலக முடி 2 ஆகப் பிளவுற்றது. கனி பெர்ரி, சுவர் வெடி காப்சூல், விதைகள் பல தட்டையானவை, வழவழப்பானவை அல்லது குழிகளுடையவை; கரு குறைந்த அளவிலோ அல்லது அதிக அளவிலோ வளைந்திருக்கும் ; எண்டோஸ்பெர்ம் சதைப்பற்றுடையதாகவோ அல்லது ஓரளவு—ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையதாகவோ (transparent) இருக்கும்.

முக்கியப் பண்புகள்

பொதுவாகச் சிறு செடிகள் அல்லது புதர்ச் செடிகள் : மாற்றிலையடுக்கம், தலை இலைகள் இலையடிச் செதில்களற்றவை.

தனி மலர்கள் அல்லது சைமோஸ் மஞ்சரி இலைக் கோணத்தில் அல்லது கணு இடைப் பகுதியில் அமைந்திருக்கும், ஓரளவே ஆரச் சமச் சீரானவை, இருபால் மலர்கள், ஹைபோகைனஸ்.



என்னும் பூச் சூத்திரமுடையது. புல்லிவட்டம் பொதுவாக நிலைத்திருப்பதுடன் கனியுடன் வளர்ச்சியடைவது. மகரந்தப் பைகள் அடி ஒட்டியவை, நீள்வாக்கில் அல்லது நுனியிலமைந்த துளைகள் மூலம் வெடிப்பவை, தேன் சுரக்கம் ஹைபோகைனஸ் தட்டு உண்டு; சூற்பை சாய்வானது, பொதுவாக தலைகீழ் சூல்கள் எண்ணற்றவை, அச்சு ஒட்டு முறையிலமைந்தவை. சூலகத் தண்டு தனியானது, சூலக முடி இரண்டாகப் பிளவுற்றிருக்கும்; கனிகள் பல விதைகளையுடைய பெர்ரி அல்லது காப்சூல்; விதைகள் தட்டையானவை, வழவழப்பானவை அல்லது குழிகளுடையவை, எண்டோஸ்பெர்முடையவை.

மகரந்தச் சேர்க்கை

பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் எடுப்பான பெரிய மலர்கள். சூற்பை அடியில் தேன் சுரக்கப்படுகிறது. மலர்கள் சூலகம் முன் முதிர்பவை (protogynous), எனவே மலர்கள் பூச்சிகளால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையுறும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

சில சாதாரணத் தென்னிந்தியச் சிற்றினங்கள்

1. ஸொலானும் ஸாந்தோகார்பும் ஷ்ராட் & வெண்டல் **(Solanum xanthocarpum** Schard & Wendell) படரும் தன்மையுள்ள முட் புதர்ச்செடி; மலர்கள் நீலம் அல்லது ஊதா நிறம்: கனிகள் மஞ்சள் நிறத்துடனும் பச்சைக் கோடுகளுடனும் காணப்படும். எங்கும் காணப்படும் களைச் செடி.

2. ஸொ. திரிலோபாத்தும் லின் **(S. trilobatum Linn)**

முட்கொடி, இலைகள் மூன்று மடல்களையுடையவை, மலர்கள் நீலம் அல்லது ஊதாநிறம், வேலிகளிலும் புதர்களிலும் வளரும். ஆயுர்வேத மருந்துகள் தயாரிப்பதில் இச்செடி பயன்படுகிறது.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

தண்டடிக் கிழங்குள்ள ஸொலானும் தூபரோஸும் (potato, உருளைக்கிழங்கு) அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இக் கிழங்குகளில் தரசம் அதிகமுண்டு மலைப் பகுதிகளில் பயிரிடப்படுகிறது. கிழங்குகள் காய்கறியாகவும் அரிசிக்குப்பதி லாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஸொ. மெலஞ்ஜீனா (brinjal, egg plant, கத்தரி) ஸொ. டார்வும் (S. torvum சுண்டைக்காய்) ஸோ. லைகோபெர்ஸிகும் (S. Lycopersicum tomato, love apple, தக்காளி) ஆகியவற்றின் முதிர்ந்த கனிகள் காய் கறிகளாகப் பயன்படுகின்றன. (காப்ஸிகும் அன்னுவும் Capsicum annum; chillies) காய்களும் கனிகளும் இதன் காரத் தன்மையினால் சமையலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நிக்கோத்தியானா டபாக்கும் (Nicotiana tabacum) (tobacco; புகையிலை) இதன் முதிர்ந்த பெரிய இலைகள் பதப்படுத்தப்பட்ட பின்னர் சுருட்டு, சிகரெட்டு, போன்றவற்றைத் தயாரிப்பதற்கும், சுவைப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. அத்ரோபா பெல்லாடோனா (Atropa belladonna) விலிருந்து மருந்துக்குப் பயன் படும் ஆல்கு லாய்ட் கிடைக்கிறது. (பெல்லடொனா belladonna; அட்ரோபின், atropin), டத்தூரா சிற்றினங்கள் உயிரைக் கொல்லும் நச்சுத் தன்மையுடையவை. ஃபைசாலிஸ் பெருவியானா (Physalis peruviana ; gooseberry)வின் முதிர்ந்த கனிகள் இனிப்பான சுவை யுடையதால் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன. ஸொலானும் நிக்ரும் (Solanum nigrum) இதன் கனிகள் சமையலில் மணம் தரும் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஸொ. ஸாந்தோகார்பும் (S. xantocarpum) ஆயுர்வேத மருத்துவத்தில் பங்கு பெறுகிறது. மற்றும் பெத்தூனியா (Petunia) ஸெஸ்த்திரும் (Cestrum) புரோ வாலியா (Browallia பிரன்ஃபெல்ஸியா (Brunfelsia) ஆகியவை அழகுக்காக தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

குறிப்பு :

டத்தூரா மெத்தல் உயிரைப் போக்கும் நச்சுத் தன்மையுள்ள சாதாரணக் களைச் செடியாகும். சில சமயங்களில் ஒவ்வாத நோய் அறிகுறிகளும் (allergic symptoms) மயக்கமும்கூட

வரலாம். இச்சிற்றினத்தில் மகரந்தம் அளிக்கும் முறை தனித் தன்மை வாய்ந்ததாகவும் வியப்பை ஊட்டுவதாகவும் உள்ளது. மகரந்தப்பை வெடித்த பின்னர் இதுகாறும் தனித்தனியாகவுள்ள மகரந்தத் தூள் மகரந்தப்பைகளின் மேற்பரப்பிலுள்ள தூவிகளில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. இதனால் மகரந்தத்தூள் தனித்தனியாக இருப்பதற்குப் பதிலாகச் சிறுசிறு திரளாகக் காணப்படுகின்றன. இதனால் பூச்சிகளால் எளிதில் எடுத்துச்செல்ல ஏதுவாக உள்ளன. இம் மாதிரி மகரந்தத்தூள் திரள் திரளாக இருப்பது உயிரியில் கண்ணோட்டத்தின் அடிப்படையில் பயன் தருவதாகும். ஏனெனில் மகரந்தம் கிடைக்கக்கூடிய கால அளவு நீடிக்கப் படுகிறது. வேறு வகையில் கூறுவதனால் பூச்சிகள் எடுத்துச் செல்ல மகரந்தம் தொடர்ந்து அதிக நாட்களுக்குக் கிடைத்துக் கொண்டிருப்பதற்கான வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. மேலும் மகரந்தம் திரள் திரளாக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கின்ற காரணத் தினால் அவைகள் வீணாக்கப்படுவதில்லை என்பதோடல்லாமல் தொடர்ந்து பூச்சிகளுக்கு அவ்வப்பொழுது கிடைத்துக் கொண் டிருக்கின்ற ஒரு சிறந்த முறையாகக் காணப்படுகின்றது.

வகுப்பு (Class) – ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் (Monocotyledons)

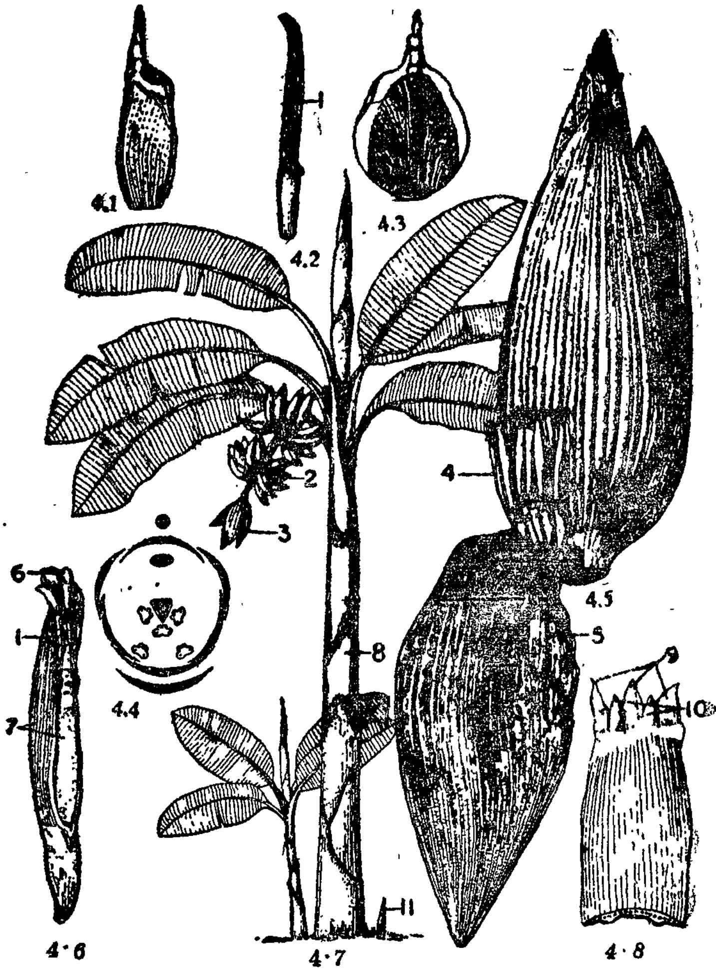
ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் பெந்தம், ஹாக்கர் (Bentham & Hooker) வகைப்பாட்டின்படி அறியப்படுகின்ற மற்றொரு வகுப் பாகும். இரு வித்திலைத் தாவரங்களைப் போன்று இந்த வகுப்பும் சில பொதுப் பண்புகளினடிப்படையில் தோற்றுவிக்கப் பட்டதாகும். மேலும் இவை தங்களுக்கென தனிப்பட்ட சில பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. வகுப்பின் பெயர் குறிப்பிடுவது போல் இதைச் சார்ந்த தாவரங்களின் விதையில் ஒரு வித்திலை மட்டுமேயுண்டு. இலைகள் இலையடிச் செதில்களற்றும் (அப் படியே இருந்தாலும் அவை இரு வித்திலைத் தாவர இலையடிச் செதில்களுடன் ஒப்பிடக் கூடியவை அல்ல) இணைப்போக்கு நரம் பமைப்பையும் உடையவை. மலர்கள் பொதுவாக மூன்றங்க முள்ளவை, உள்ளமைப்பியல் அடிப்படையில் நோக்கும்பொழுது வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளில் காம்பியம் இல்லாததால் மூடிய

வகை (closed type) ஆகும். ஒரு சில பண்புகளுக்கு ஆங்காங்கு சில சமயங்களில் விதி விலக்கு இருக்கக்கூடும். இருப்பினும் இந்த வகுப்பை அறிவதற்கு மேலே கூறப்பட்ட எல்லாப் பண்புகளையும் ஒன்றுசேர்த்துப் பார்க்கவேண்டும். வேறு சில பண்புகளும் இந்த வகுப்பை அறிவதற்குக் கூறப்பட்டாலும் மேலே கூறப்பட்டவை தான் அடிப்படைப் பண்புகளாகும்.

வரிசை எபிகைனே (Epigynae) : மூஸேஸி அகார்த். (Musaceae Agardh) சைட்டாமினே (Scitamineae)யின் குடும்பங்களுள் ஒன்று. (படம் 4·1—4·8)

இது 5 பேரினங்களையும் 150 சிற்றினங்களையும் கொண்ட ஒரு சிறு குடும்பமாகும். இவை வெப்ப மண்டல நாடுகளில் பரவியுள்ளன. தென்னிந்தியாவில் மூஸா பாரடிஸியாகா (Musa paradisiaca)வும் அதாவது (வாழைகள் Bananas) என்று சொல்லப் படுகின்ற பலவகைகளும் (Varieties) ராவினாலா மடகாஸ் காரியன்ஸிஸ் (Ravenala madagascariensis) தம் பிரயாணிகள் பனை — "Travellers Palm" அல்லது மடகாஸ்கர் மரம் (Tree of Madagascar) வளர்க்கப்படுகின்றன.

இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை கிளைகளற்ற பல பருவச் சிறு செடிகளாகும் (மூஸா); அரிதாக மரங்கள் (ராவினாலா — சிறு மரம் போன்ற தோற்றமுடையது) தண்டு கட்டைத் தன்மையுடனோ (ராவினாலா) கட்டைத் தன்மையற்றோ (மூஸா) உள்ளது. ராவினாலாவின் தண்டு கட்டைத் தன்மையுடையது கிட்டத்தட்ட 30 மீட்டர் உயரம் வளர்வது தண்டின் பரப்பு முழுவதும் பல நிரந்தரமான இலைத் தழும்புகளினால் வறையப் பட்டிருக்கும் மூஸாவில் உண்மையான தண்டு என்பது மட்டநிலத் தண்டைக் (rhizome) குறிப்பதாகும். இதன் மூலம் இதற்குப் பல பருவம் வளரும் திறமை ஏற்படுகிறது. ஆகவே வெளிப் பகுதியில் தண்டு போன்று காணப்படுவது உண்மையில் போலித் தண்டாகும். தரை மேலுள்ள தண்டு வழுவழுப்பான வெள்ளை நிறமுடைய மைய அச்சாகும். இவ்வச்சுதான் பின்னர் மஞ்சரி



படங்கள் 4·1 — 4·8 மூஸா பாரடிஸியாகா

4.1 'மேற்புறதனிப் பூ இதழின் பக்கத் தோற்றம் X ½

4·2 மகரந்தத்தாள் X ½

1. மகரந்தப்பை

4·3 ஆண் மலரின் மேற்புற தனி பூ இதழின் முன்புறத் தோறறம X ½

4·4 பூச்சித்திரம் (தோராயமான படம்)

4·5 மஞ்சரி (ஆண் பகுதி) X ½

4. ஆண் மலர்

4:6 ஆண் மலர் x $\frac{1}{2}$

1. மகரந்தப்பை 6. சூலக முடி 7. பூ இதழ் வட்டம்

4·7 தாவரத்தின் வளரியல்பு (ஸக்கர்களுடன்) x $\frac{1}{40}$

2. கனி 3. மஞ்சரியின் எஞ்சிய பகுதி (ஆண் பகுதி)

8. உறை 11. ஸக்கர்

4·8 இணைந்த முன்புற பூ இதழ்கள் x $\frac{1}{2}$

9. வெளிவட்டப் பூ இதழ்கள் 10. உள்வட்ட பூ இதழ்கள்

யைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்த அச்சைச் சுற்றி வழவழுப்பான இலைவுறைகள் ஒன்றையொன்று சுற்றியமைந்து அச்சை மழைத்துவிடுகின்றன. இந்த வகையில்தான் மூஸாவின் வெளித் தண்டு (aerial stem) என்று கூறப்படும் பகுதி உண்டாகின்றது. தண்டின் (மட்டநிலத் தண்டு) வளர்ச்சி ஒவ்வொரு முறையும் மஞ்சரி தோன்றியவுடன் நின்றுவிடுகிறது. இதனை தொடர்ந்து முந்திய ஆண்டு மட்டநிலத் தண்டிலிருந்து தோற்றும் இலைக் கோணக் கிளைகள் வளர்ச்சியுறுவதன் மூலம் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. இலைக் கோணத்திலிருந்து வளர்கின்ற தண்டுகள் அடுத்துவரும் பருவத்தில் தாய்மட்ட நிலத்தண்டு மறைந்தபிறகு சேய் மட்ட நிலத்தண்டைத் தோற்று விக்கின்றன. ஒரே ஒருமுறை பூத்து அதன்பிறகு செடி அழிந்து விடும் சிற்றினங்கள் ஒருமுறை பூக்கும் அல்லது மோனோகார்பிக் (monocarpic) சிற்றினங்கள் என்று கூறப்படுகின்றன. ஏனைய பேரினங்கள் அனைத்தும் பலமுறை பூக்கும் அல்லது பாலிகார்பிக் (polycorpic) தன்மையுடையவை.

இலைகள் பெரியவை, மாற்றிலையடுக்கும். பெரும்பாலும் இரு வரிசைகளிலிருக்கும் (ராவினாலா) முழுமையானவை. காற்று மற்றும் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் இலைகள் எளிதாகக் கிழிந்து விடுகின்றன ; இதற்கு வடிவ இலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு, இளம் நிலையில் இலைகள் சுருண்டு (convolute) காணப்படும். மைய நரம்பு வலிவானது. இலைவுறைகள் (sheaths) அகன்றவை, இலைத்தாள் இருபக்கம் குறுகிய நீள் சதுரமானது, நரம்புகள் நடு நரம்பிலிருந்து தோன்றி விளிம்பை நோக்கி விளிம்புவரை

செல்கின்றன. பக்க நரம்புகள் ஒன்றுடனொன்று இணையாம லிருப்பதினால் வலிமையிழந்து இலைத்தாள் ரிப்பன்கள் போன்று குறுக்குவாட்டில் கிழிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு இலைத்தாள் கிழிந்துவிடுவதால் காற்றின் வேகத்தை இலைத்தாளால் எளிதில் சமாளித்துக்கொள்ள முடிகிறது. லாடக்ஸ் (மஞ்சள் அல்லது பழுப்புநிற, நீர்போன்ற திரவம், தாவரம் முழுவதும் உண்டு. மஞ்சரி ஸ்பேடிக்ஸ் (spadix) (மூஸா) அல்லது கூட்டு ஸைம் ராவினாலா வரிசையாக அமைக்கப்பட்ட மலர்கள் பழுப்புச் சிவப்பு நிறமுடைய மடல்களால் (spathe) பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும். இம்மடல்களுக்கு சிம்பிஃபார்ம் பூவடிச் செதில்கள் (cymbiform bracts) என்று பெயர். பூக்கள் முதிர்ந்தவுடன் மடல்கள் ஒவ்வொன்றாக வெளி நோக்கி மடங்குகின்றன. இறுதியில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக உதிர்ந்து விடுகின்றன. மலர்கள் ஒருபால் அல்லது இருபால் மலர்கள், இருபக்கச் சமச்சீர், எபிகைனஸ்

$$\text{⚥ \%}\ P_{3+3}\ A_{3+3}\ G_{6}$$
$$\text{♂}\ P_{3+3}\ A_{0}\ G_{(3)}$$

என்னும் பூச்சூத்திரங்களையுடையவை. மஞ்சரியின் மேற்பகுதியிலுள்ள மடல்கள் ஆண் மலர்களையும், அடியிலுள்ளவை பெண் மலர்களையும், மையத்திலுள்ளவை இருபால் மலர்களையும் கொண்டிருக்கும். மூஸாவின் ஆண் மலர்களில் மலட்டுச் சூலகம் (pistillode) உண்டு. இதழ்கள் (petals) வெளி வட்டத்தில் மூன்றும் உள் வட்டத்தில் மூன்றுமாக மொத்தம் ஆறு இதழ்களைக் கொண்ட பூ இதழ் வட்டம் (perianth) ; வெளி மூன்று உள் மூன்றைவிட (தனி இதழைத் தவிர) பெரியவை ; தனி இதழ் (odd petal) பிரிந்து மலரின் மேற்புறம் அமைந்திருக்கும். மூஸாவில் மற்றவை இணைந்து மேற்புறத்தில் திறவுடன் கூடிய ஒரு குழலைத் தோற்றுவிக்கின்றன. திறவுப் பகுதியில் தனி இதழ் இருக்கும் (மூஸா) தன் இதழ் அகன்று ஜவ்வு போன்றது (மூஸா) தொடு இதழ் ஒழுங்கு, மகரந்தத்தாள் தொகுப்பு அடிப்படையில் மகரந்தத் தாள்கள் 6 ஆக இருந்து அவற்றில் வளமானவை ஐந்தாகவும், ஒன்று முற்றிலும் வளர்ச்சி குன்றியோ அல்லது இழை போன்ற மலட்டு மகரந்தத்தாளாகவுமிருக்கும் (மூஸா). ஆனால் ராவினாலா

மடகாஸ்காரியென்ஸிஸில் 6 மகரந்தத்தாள்களும் வளமானவை. மகரந்த பைகள் இரு அறைகளையுடையவை, நீளமானவை, அறைகள் இணைப்போக்கிலமைந்தவை, நீளவாக்கில் வெடிப்பவை. சூலகம் கீழ்மட்டச் சூற்பை மூன்று சூலக இலைகளாலானது, மூன்று அறைகளைக்கொண்டது, பல தலைகீழ் சூல்கள் அச்சு ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன; சூலகத் தண்டு தனித்தது, கம்பிபோன்றது ; சூலக முடி 3, அல்லது 1, கிட்டத்தட்ட உருளை போன்றது (மூஸா) கனி நீளமான பெர்ரி, சதைப்பற்றுடையது, உருளையாகவோ, கோணங்களுடனோ மூஸா இருக்கும் அல்லது காப்பூல் (ராவினாலா); தன்னிச்சையாக (wild) வளரும் மூஸாவில் பல விதைகள் உண்டு. ஆனால் பயிர் செய்யப்படும் மூஸாவில் விதைகள் கிடையாது. ஏனெனில் பார்த்தினோ கார்ப்பு முறையில் கனி உண்டாவதால் இதில் விதைகள் தோன்றுவதில்லை. எண்டோஸ்பெர்ம் கிடையாது. ஆனால் அதற்குப் பதிலாக வெள்ளை அல்லது மஞ்சள் நிறமான பெரிஸ்பெர்ம் உண்டு.

முக்கியப் பண்புகள்

மோனோகார்பிக் அல்லது பாலிகார்பிக் தன்மையுள்ள பல பருவச் சிறு செடிகள்; தண்டு கட்டைத் தன்மையுடனோ கட்டைத் தன்மையற்றோ இருக்கும் ; இலைகள், பெரியவை, விரிவான நரம்புகள், பெரிய இலையுறைகள் ; தாவரம் முழுதும் லாடக்ஸ் உண்டு ; மஞ்சரி ஸ்பாடிகள், அல்லது கூட்டு சைம், மலர்கள் தெளிவான நிறமுடைய பெரிய மடல்களால் மூடப்பட்டிருக்கும்; எபிகைனஸ், இருபக்கச் சமச்சீர், இரு பால் தன்மை அல்லது ஒரு பால் தன்மையுடையவை; இதழ்கள் வட்டத்திற்கு 3 ஆக இரு வட்டங்களில் அமைந்து சமமற்றவை; இணைந்த ஒரு குழலைத் தோற்றுவித்தல், தொடு இதழ் ஒழுங்குடையவை ; மகரந்தத்தாள்கள் 3+3, ஆனால் சாதாரணமாக 5, 6-வது மகரந்தத்தாள் முற்றிலும் வளர்ச்சி குன்றியோ அல்லது மலட்டு மகரந்தத்தாளாகவோ இருக்கும். கீழ் மட்ட சூற்பை 3 சூலக இலைகளாலான மூன்று அறைகளைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் அறையிலும் பல

சூல்கள் அச்சு ஒட்டு முறையில் அமைக்கப்பட்டவை; கனி நீண்ட பெர்ரி, விதைகள் எண்டோஸ்பெர்மற்று பெரிஸ்பெர்முடையவை.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

மூஸா பாரடிஸியாகா உட்சிற்றினம் ஸாபியந்தும் (வாழை) முதிர்ந்து கனிகள் ஊட்டச் சத்து மிக்கவை, எனவே உண்ணப்படுகின்றன. இதே போன்று காய்கள் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன. மஞ்சரித் தண்டு, ஆண் மலர்களுள்ள மஞ்சரிப் பகுதி ஆகியவையும் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன. இலைகள் சாப்பாட்டுத் தட்டுகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் எண்ணற்ற வகைகள் பயிர் செய்யப்படுகின்றன. சில வகைகள் ஆங்காங்கே சிறப்பு வகைகளாகப் பயிராக்கப்படுகின்றன. மூ. டெக்ஸ்டைலிஸ் (M. textilis) ஃபிலிப்பைன்ஸில் அதிக அளவில் நார்களுக்காகப் பயிரிடப்படுகிறது. இதற்கு மணிலா நார்கள் (Manilla hemp) என்று பெயர். நார்கள் இலைவுறைகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. நார்கள் அபக்கா துணி நெய்வதற்கும், நெய்து கயிறு (cordage) தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. ஹெலிகோனியா (Heliconia) ஸ்டெலிட்ஜியா ரெஜினே (சொர்க்கத்துப் பறவை – the bird of paradise ; Strelityia reginae) ராவினாலா மடகாஸ்கார்யெஸ்ஸிஸ் ஆகியவை அழகுக்காக வளர்க்கப் படுகின்றன பிந்தியதின் மஞ்சரி பறவைகளைப் போன்றிருக்கும்

அத்தியாயம் — 2

செல் இயல்

(Cytology)

1. செல்

முன்னுரை

எல்லா உயிரினங்களும் செல்கள் எனும் அடிப்படை அமைப்புகளால் ஆனவை. இவைகளுள் உயிரின் அடிப்படை எனப்படும் புரோட்டோபிளாசம் மற்றும் உயிரின் இயக்கத்திற்கானவைகள் அடங்கியுள்ளன. இத்தகைய செல்கள் திசுக்களாகவும் திசுக்கள் திசுத்தொகுதிகளாகவும் அமைகின்றன. இவை வேறுபாடுறுதல் (differentiation) மற்றும் வளர்ச்சி ஆகியன வற்றின் மூலம் உயிர்களின், உடலின் வெவ்வேறு உறுப்புகளாகின்றன. உயிர்களின் உடலின் வெளியமைப்பு, உள்ளமைப்பு, வேதி அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி, செயல்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையாக இருக்கும் செல்களைப் பற்றிய விரிவான ஆய்வுகள் தனித்துறையாக வளர்ந்துள்ளது. இந்த ஆய்வுகளுக்கு மைக்ரோஸ்கோப்புகளும், எலக்ட்ரான்மைக்ரோஸ்கோப்புகளும் காரணமாகின்றன. உயிர்களின் அடிப்படை அமைப்பினை எல்லா வகையிலும் ஆய்வு மேற்கொள்ளும் இத்துறை செல்லியல் (cytology, cyto-செல், logos-அறிவு) என அழைக்கப்படுகிறது. வளர்ச்சிதை மாற்றம், வளர்ச்சி வேறுபாடுறுதல் பாரம்பரியம் மற்றும் பரிணாமம் போன்ற உயிரின் நுண்ணிய செயல்பாடுகளைப் பற்றி சரியாக விரிவாக அறிந்து கொள்ள வழி வகுத்தது செல்லியல் ஆகும்.

செல்

செல்களைப் பற்றிய ஆய்வுகள் மைக்ரோஸ்கோப்பின் வளர்ச்சியுடன் தொடங்கியது. 1665-ம் ஆண்டில் முதன் முதலாக ராபர்ட் ஹூக் (Robert Hooke) என்பார் கூட்டு மைக்ரோஸ் கோப்பினைத் தயாரித்தார். இதன் உதவியால் இவர் கார்க்கின் மெல்லிய சீவலை, கூர்ந்து நோக்கினார். இது தேன்கூடு போன்ற அமைப்பினைக் கொண்டுள்ளதாக விளக்கினார். இவற்றையே செல்கள் (Cella-குழிவானவை) என அழைத்தார். லீவன் ஹூக் (1723) பாக்டீரியங்கள் புரோட்டோஸோவா மற்றும் இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் ஆகிய தனி செயல்களை ஆய்வுச் செய்தார்.

செல்லியல் கோட்பாடுகள்

மைக்ரோஸ்கோப்புகளின் நுணுக்கம் வளர வளர செல்லியல் ஆய்வுகள் பெருகின்றன. செல்களைப் பற்றிய அறிவுவளர்ந்தது, உயிர்களின் உடல் அமைப்பு, நுண்மை ஆகியனபற்றிய கோட்பாடுகள் வெளியிடப்பட்டன. ஷீல்டென் (1823) ஸிவான் (Schwann) (1839) ஆகிய இருவரும் செல் பற்றிய ஆய்வுகளில் ஈடுபாடு கொண்டிருந்தனர். எல்லா உயிரினங்களும் செல்களின் கூட்டால் ஆனவை. என்பதைத் தெளிவுபடுத்தினர். இதுவே செல்கோட்பாடு (Cell theory) ஆகியது.

குழிவான அமைப்புடைய செல்களின் உள்ளே காணப்பட்ட சாறு அல்லது வழவழப்பான பொருளினைப் பற்றியும் அதன் முக்கியத்துவம் பற்றியும் தெரிவிக்கப்பட்டது. புர்கின்ஜி (Purkinjie) (1839) என்பார் இதற்கு புரோட்டோபிளாசம் (Proto-முதல், Plasma-பொருள்) என பெயரிட்டார். இதன் அடிப்படையில் ஆர்ட்டிங் (Harting, 1892) என்பார், எல்லா உயிர்களும் புரோட்டோபிளாஸத்தினை அடிப்படையாகக் கொண்டு உள்ளன என தெரிவித்தார். இவரது இக்கருத்து "புரோட்டோபிளாஸக் கோட்பாடு" (Protoplasm theory) எனப்பட்டது. செல்லின் நுண் விவரங்கள் பற்றிய அண்மைக்கால ஆய்வுகள் புதியதொரு கோட்பாடு உருவாக உதவின. பலசெல் (Multicellular) உயிர்கள் ஒவ்வொன்றும் தொடர்ச்சியான சைட்டோபிளாஸத்தினால் ஆனது. இது பூர்த்தியற்ற வகையில் பல செல்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இந்த சிறு அடிப்படை அமைப்புகள் உயிர்களின் இயக்கங்களைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இதனை உறுப்பு கோட்பாடு (Organismal theory) என்பர்.

ஒரு கட்டடத்தின் அடிப்படைகளாக இருக்கும் செங்கற்கள் போன்று ஒவ்வொரு உயிரினத்தின் உடலும் பல செல்களால் ஆனது. உயிர்களின் உடல் அமைப்பின் அடிப்படைகளாக இருப்பதுடன், உயிர்களின் இயக்கங்களையும் கட்டுப்படுத்துவதால் செல்கள் உருவம் மற்றும் செயல்களின் அடிப்படை அமைப்புகளாக வரையறுக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு-செல்லிலும் நடைபெறும் இயக்கங்களின் மொத்தமே தாவர, விலங்கு உடல்களைப் பற்றிய அறிவாகும்.

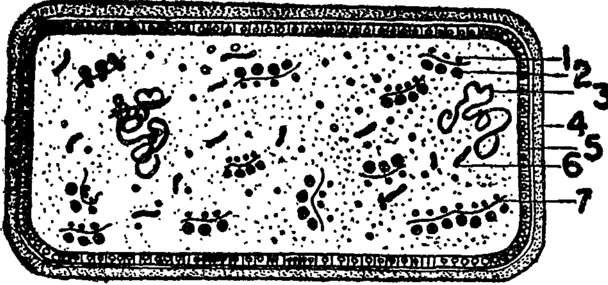
ஒருசெல், பலசெல் உயிரினங்கள்

பாக்டீரியங்கள், சில பசும் நீலப்பாசிகள், பசும்பாசிகள் ஆகியவைகளின் உடல் ஒற்றை செல்களால் ஆனவை செல்

எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் இவற்றை ஒருஸெல் (unicellular) உயிர்கள் என்பர். உயர்த் தாவரங்கள், விலங்குகளில் காணப் படுவது போன்று பல ஸெல்களால் ஆன உடலினைக் கொண் டுள்ளன. பலஸெல் (multicellular) உயிர்கள் எனப்படும்.

புரோகேரியோட்டுகளும் யூகேரியோட்டுகளும்

மேலே எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் உயிர்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. உயிர்கள் அவைகளில் காணப்படும் ஸெல்களின் இயல்பின் அடிப்படையில் இருவகைகளாகப் பிரித்தறியப் படுகின்றன. ஸெல்லின் உள்ளிருக்கும் சில உறுப்புகள் (organelles) அனைத்தும் ஒரே உறையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய ஸெல்கள் தொன்மையானவை. இவை புரோகேரியோட்டுகள் (Prokaryotes) எனப்படும். டி என். ஏ (DNA) ஆர். என். ஏ (RNA) போன்ற நியூக்கிளியார் பொருள்கள் ஸைட்டோபிளாஸத்தினால் சூழப்பட்டு பிளாஸ்மா சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கும். சவ்வினால் மூடப்பட்டு நன்கு தெளிவாகும், சில உறுப்புகளாகிய எண்டோபிளாஸ்மிக்வலை, கால்கிதொகுப்பு காணப்படுவதில்லை. ஸெல்களில் தெளிவான நன்கு விவரிக்கப்பட்ட நியூக்கிளியஸ் கிடையாது. எ. கா. பாக்டீரியங்கள், பசும் நீலப்பாசிகள் (படம் 5)



படம் 5 — புரோகேரியாடிக் செல்லின் அமைப்பு

(1) 30 s துணை யூனிட்டுகள் (Sub units) (2) 50 s துணை யூனிட்டுகள்
(3) டி. என். ஏ. (4) செல் உறை (5) பிளாஸ்மா சவ்வு
(6) ஆர். என் ஏ. (7) பாலிசோம்

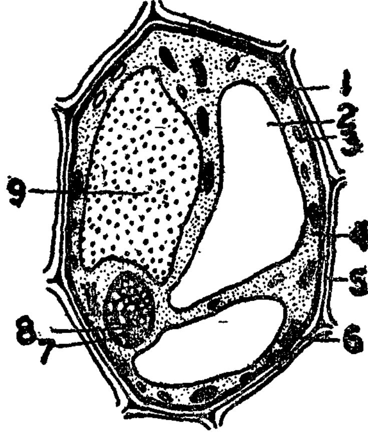
ஸெல்லினைச் சுற்றி ஓர் உறையும் அதன் உள்ளிருக்கும் நியூக்கிளியஸ், மைட்டோகாண்டிரியான்கள், குளோராபிளாஸ்ட் ஒவ்வொன்றினைச் சுற்றியும் செகண்டரி சவ்வும் காணப்படுவது

உயர்நிலையாக்கக் கருதப்படுகிறது. செகண்டரி சவ்வுகள் சைட்டோ பிளாஸத்தினை எண்டோபிளாஸ்மிக் வலையால் பகுக்கின்றன. இரு உன்றகளைக் கொண்டுள்ள இவ்வகை செல்கள் யூகேரியோட்டுகள் (Eukaryotes) எனப்படும். யூகேரி-யோடிக் செல்களில் வெளிச்சவ்வு, சைட்டோபிளாசம், மைட்-டோகாண்டிரியான்கள், குளோரோபிளாஸ்ட்டுகள், கால்ஜி உடல்கள் ரைபோசோம்கள் ஆகிய சிறு உறுப்புகள் காணப்படும். நியூக்கிளியஸ், சுற்றியுள்ள சைட்டோபிளாஸத்திலிருந்து பிரிக்-கப்பட்டிருக்கும், இது துளையுடையச் சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்-கும். தாவர செல்களில் பிளாஸ்மா சவ்வினைச் சுற்றிலும் புறத்தே செல் உறை ஒன்று உண்டு. இது மிகச் சிக்கலான அமைப்பு உடையதாகும். இது பாதுகாவலாக இருப்பதுடன் செல்களுக்கு உருவம் தருகின்றது. தாவர செல்கள் கோள, முட்டை, பலகோண வடிவினதாக இருக்கும். இவை புரோகேரி-யோடிக் செல்களைக் காட்டிலும் பெரியவை.

தாவர செல்லின் அமைப்பு

தாவர செல் ஒன்றினைச் சாதாரண மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலம் பார்க்கையில் கீழ்க்கண்ட உறுப்புகள் காணப்பட்டன: நுண்ணிய அமைப்பு கொண்ட கெட்டியான உறை ஒன்று புறத்தேயும், ஜெல்லி போன்ற பாதி திரவமான ஒளி ஊடுருவும் பொருள் உள்ளேயும் உள்ளன. கெட்டியான வரம்பாக உள்ளது செல்உறை ஆகும். இதனால் மூடப்பட்டிருக்கும் பொருளே சைட்டோபிளாசம் சைட்டோபிளாசத்தின் வெளிவரம்பாகவும் செல் உறைக்கு அடுத்தும் மெல்லியச்சவ்வு ஒன்றுள்ளது. இதை பிளாஸ்மாலெம்மா (Plasma-lemma) என அழைப்பர். உட்புறமாக சைட்டோபிளாஸம் நுண்துகள் அமைப்புடையதாகக் காணப்-படுகிறது. இதனுள் பல செல்உட்பொருட்கள் (inclusions) பரவலாக அமைந்துள்ளன. தாவரத்தின் உறுப்புகளுக்கு வண்ணம் தரும் கணிகங்கள் (plastids) உள்ளன. இவை பசுமை-யாக இருப்பின் பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) என்றும், மற்ற வண்ணங்களைப் பெற்றிருப்பின் வண்ணக்கணிகங்கள் எனவும் (chromoplastids), வண்ணம் ஏதுமின்றி இருப்பின் வெளிர்-கணிகங்கள் (leucoptastids) எனவும் பெயர்பெறும். கோல் அல்லது இழைவடிவினதாக உள்ள மைட்டோகாண்டிரியான்கள் (mitochondria) வட்டில் வடிவினதாக கால்ஜி உடல்கள் (Golgi)

bodies – கேமில்லோ கால்ஜி – என்பவரால் விவரிக்கப்பட்டவை) அல்லது டிக்டையோசோம்கள் (Dictyosomes) மற்றும் கோள வடிவினதும் மிக நுண்ணியதுமான ரிபோசோம்கள் (Ribosomes) ஆகியவைகளும், சைட்டோ பிளாஸத்தில் உள்ளன. அங்கக, அனங்கக உப்புக்கள் கலந்த செல்ரசம் (cell sap) எனும் சாறு கொண்ட வாக்குவோல்கள் (vacuoles) பலவும் சைட்டோ பிளாஸத்திலிருந்து பிரிக்கிறது. செல்களில் ஆரம்பத்தில் பல சிறு வாக்குவோல்கள் காணப்படும். பின்னர் இவை கலந்து பெரிய



படம் 6. தாவர செல்லின் அமைப்பு (சாதாரண மைக்ராஸ்கோப்பில் கண்டபடி)

(1) பசுங்கணிகம் (2) வாக்குவோல் (3) மைட்டோகாண்டிரியான்
(4) சைட்டோபிளாசம் (5) இடை அடுக்கு (6) டிக்டியோ சோம்கள்
(7) நியூக்ளியஸ் (8) நியூக்ளியோலஸ் (9) படிக வடிவ உட்பொருள்.

தொரு மைய வாக்குவோலாக அமையும். சைட்டோபிளாஸத்திற்கு மையத்திலோ அல்லது அருகிலோ நியூக்ளியஸ் (Nucleus) காணப்படுகிறது. நியூகிளியஸைச் சுற்றிலும் தெளிவான நியூகிளியார் சவ்வு (Nuclear membrane) உள்ளது. இதனுள் கேரியோலிம்ப் (Karyolymph) எனும் நியூக்கிளியஸ் ரசமும், சுழலமைப்புடைய குரோமாட்டின் இழைகளும் (chromation threads) மற்றும் ஒன்று அல்லது இரண்டுகோள வடிவமோ அல்லது அதன் சாயலோ உள்ள நியூக்கிளியோலஸ்கள் (Nucleoli) ஆகியவை காணப்படும் (படம் 6.)

2. சைட்டோபிளாஸம் (Cytoplasm)

செல்லில் நடைபெறும் உயிர்ப்புச் செயல்களைக் கட்டுப் படுத்தும் சைட்டோபிளாஸம் (கிரேக்கம் கைட்டாஸ்-குழிவான, பிளாஸ்மா—உருவம்) செல்லின் சிறப்பான முக்கிய பகுதி ஆகும். நியூக்கிளியஸ் உறைக்கும் பிளாஸ்மா சவ்விற்கும் இடையே காணப்படும் பகுதியே சைட்டோபிளாஸம் (Cytoplasm) ஆகும். இது இருவகையான அமைப்புகள் கொண்டு இயங்குகிறது. இவை மேட்ரிக்ஸ் (Matrix) எனப்படும் தனிப் பொருளும், அதில் அடங்கியுள்ள நுண் உறுப்புக்கள் (Organelles) ஆகும். இதனைத் தள சைட்டோபிளாஸம் (ground cytoplasm) அயலோபிளாஸம் (hyaloplasm) அல்லது கைனோபிளாஸம் (kinoplasm) எனவும் குறிப்பர்.

மேட்ரிக்ஸ்

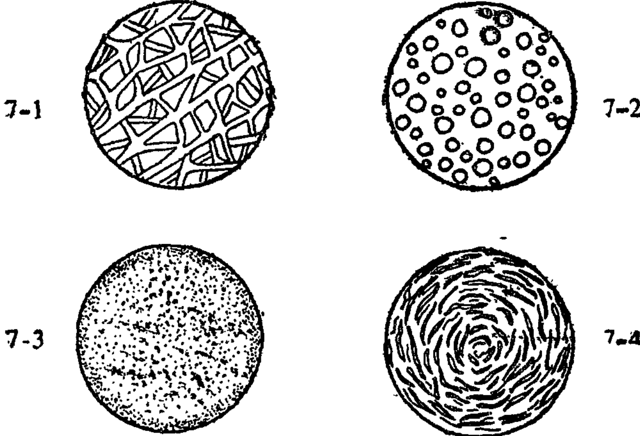
ஒளிப் புகும் (transparent) சீரான (homogenous) கொல்லாய்டு பொருளே மேட்ரிக்ஸ் ஆகும். இது பல நுண் உறுப்புகளைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது.

மேட்ரிக்ஸின் தோற்றப் பண்புகள் (Physical Properties of Material)

மேட்ரிக்ஸின் தோற்றத்தினை விளக்க பல கோட்பாடுகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

1. வலைப் பின்னல் கோட்பாடு (Reticulate Theory)

இக் கோட்பாட்டின்படி மேட்ரிக்ஸ் பல இழைகள் அல்லது துகள்களினால் ஆன வலையமைப்பாகக் கருதப்படுகிறது. (படம் 7-1).



படம் 7 — சைட்டோபிளாஸ அமைவு பற்றிய விளக்கங்கள்

1. வலை அமைவு 2. குழி அமைவு 3 துகள் அமைவு 4 நார் அமைவு

2. குழி அமைவு அல்லது தேன்கூடு கோட்பாடு (Alveolar Theory)

மேட்ரிக்ஸ் பல குழிகளைக் கொண்டதாகவோ அல்லது தேன்கூடு போன்ற அமைப்புடையதாகவோ குறிப்பிடப்படுகிறது. (படம் 7–2).

3. துண்துகள் கோட்பாடு (Granular Theory)

சிறியதும் பெரியதுமான நுண்துகளை கொண்டதாக மேட்ரிக்ஸ் காட்டப்படுகிறது, இத்துகள்களை பயோபிளாஸ்டுகள் (Bioplasts) *என அழைப்பர் (படம் 7–3).*

4. நார் அமைப்பு கோட்பாடு (Fibrillar Theory)

மேட்ரிக்ஸ் பல நுண் நார்களால் உருவானது, என்கிறது நார் அமைப்பு கோட்பாடு. (படம் 7–4).

5. கொல்லாய்டல் கோட்பாடு (Colloidal Theory)

இக்கோட்பாட்டின்படி ஸைட்டோபிளாஸம் உண்மை கரைசலாகவும் கொல்லாய்டல் தொகுதியாகவும் கருதப்படுகிறது. மேட்ரிக்ஸின் கரைசல் பகுதியில் நீர் கரைப்பான் ஆக உள்ளது. இதில் குளுக்கோஸ், அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள், கனிமங்கள், விடமின்கள் மற்றும் என்ஸைம்கள் கரைந்து காணப்படும்

ஸைட்டோபிளாஸம் ஒரு வகையில் சீர்ற்ற கொல்லாய்டல் தொகுதியாகவும் கருதப்படுகிறது. இதில் இரு நிலைகள் விவரிக்கப்படும் :

1. விரவு ஊடகம் (Dispersion Medium)

2. விரவிய பொருள் (Dispersed)

ஸைட்டோபிளாஸத்தில் விரவு ஊடகம் தண்ணீர் ஆகும். புரதங்கள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் விரவியப் பொருள்கள் ஆகும். உண்மை கொல்லாய்டுகள் போன்று, இங்கு நுண்ணியப் புரதத் துகள்கள் நீரில் விரவிக் காணப்படுகிறது. மேட்ரிக்ஸின் கொல்லாய்டல் தொகுதி ஜெல் (gel) *அல்லது ஸால்* (sol) *நிலையில் இருக்கும். இவ்விரு நிலைகளும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று மாறலாம். இந்நிகழ்ச்சியினை ஸைனர்சிஸ்* (syneresis) *அல்லது நிலை பிங்*

மாற்றம் (phase reversal) என்பர். ஜெல் ஸாலேஷன் (solation) மூலம் ஸால் ஆகவும், ஸால் ஜெல்லேஷன் (gelation) மூலம் ஜெல் ஆகவும் மாறும்.

மேட்ரிக்ஸின் வேதிப் பண்புகள்

மேட்ரிக்ஸில் அனங்கக, அங்ககக் கூட்டுப்பொருள்கள் உள்ளன.

அனங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள் (Inorganic Compounds)

நீர்: மேட்ரிக்ஸின் 65 முதல் 80 நூற்று விதம் நீராகும். நீரின் பெரும்பகுதி அனங்கக கூட்டுப் பொருள்களுக்கு கரைப்பான் ஆக செயல்படுகிறது. இதனை தனிநீர் (free water) என்பர். ஸெல் நீரின் ஓர் அளவு புரத மூலக்கூறுகளுடன் பிணைந்துள்ளது. இதனை பிணைந்த நீர் (bound water) என்பர். புரதம், கார்போ ஹைடிரேட், உப்புகள் ஆகியவற்றிற்கு உயிர்ம கரைப்பான் ஆக நீர் பயன்படுகிறது. ஸைட்டோபிளாஸத்தின் கொல்லாய்டல் தன்மை தொடர நீர் அவசியமாகும். நீர் சிறந்த விரவு ஊடக மாகச் செயல்படுவதே இதற்குக் காரணமாம். ஸெல்களில் உணவு மற்றும் நைட்ரஜன் கழிவு பொருள்களின் இடமாற்றத்திற்கு நீர் சிறந்ததாகும்.

அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள் (Organic Compounds)

மேட்ரிக்ஸில் காணப்படும் முதன்மையான அங்ககப் பொருள்கள் கார்போஹைடிரேட்டுகள், புரதங்கள், லிபிடுகள், விடமின்கள், நியூக்ளியோடைடுகள் மற்றும் ஆர்மோன்கள் ஆகும்.

கார்போஹைடிரேட்டுகள் (Carbohydrates)

இவற்றில் கார்பன், ஹைடிரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் உள்ளன. இதுவே எல்லா உயிர்களிலும் திறனின் அடிப்படை மூலமாகும். கார்போஹைடிரேட்டுகளை 3 வகைகளாகப் பிரித்தவர் *(1)* மானோசாக்ரைடு (Monosaccharide, Monomers) *(2)* ஒலிகோசாக்ரைடுகள் (Oligosaccharides, Oligomers) *(3)* பாலிசாக்ரைடுகள் (Polysaccharides, Polymers)

1. மானோசாக்ரைடுகள்: இவ்வகை கார்போஹைடிரேட்டு சாதாரணமானதாகும். இதன் சமன்பாடு $Cn(H_2O)n$ என்ப

தாகும். கார்பன் அணுவின் எண்ணிக்கை (minimum 3 and maximum 6) யினைப் பொறுத்து மானோசாக்ரைடு மூன்று வகைகளாகப் பிரித்தறியப்படுவர்.

(அ) டிரையோஸ்கள் (Trioses): 3 கார்பன் அணுக்கள் எ-க. கிளிசரால்டிஹைறடு.

(ஆ) பென்டோஸ்கள் (Pentoses): 5 கார்பன் அணுக்கள் எ-க, ரிபோஸ், டி. ஆக்ஸிரிபோஸ்.

(இ) எக்ஸ்சோஸ் (Hexose): 6 கார்பன் அணுக்கள் எ-க. குளுக்கோஸ், ப்ரக்டோஸ், காலக்டோஸ்.

ஆர்.என்.ஏ., டிஎன்.ஏ. மற்றும் துணை என்ஸைம்களான நிகோடின்அமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடு (NAD) (NAD) பாஸ்பேட், ஆகியவற்றின் முக்கியப் பகுதியாக இருப்பது ரிபோஸ் சர்க்கரை ஆகும். டி. ஆக்ஸிரைபோஸ் சர்க்கரை டி.என்.ஏ. வின் முக்கிய பகுதிப் பொருள் ஆகும். எக்ஸோஸ் சர்க்கரையான குளுக்கோஸ் ஸெல்லின் திறனுக்கு முக்கிய மூல மாகும். மேட்ரிக்ஸில் மற்ற எக்ஸோஸ் சர்க்கரைகளான ப்ரக்டோஸ், கேலக்டோஸ் ஆகியவைகளும் காணப்படும்.

2. ஒலிகோசாக்ரைடுகள்: 2 முதல் 10 மானோசாக்ரைடுகளின் சேர்க்கையினால் உருவானது ஒலிகோசாக்ரைடுகள் ஆகும். முக்கிய ஒலிகோசாக்ரைடுகளாவன :

(அ) டைசாக்ரைடுகள் (Disaccharides): சுக்ரோஸ், மால்டோஸ், லேக்டோஸ் ஆகியவற்றின் சேர்க்கையினால் உருவாகிறது. இருமானோமியர்கள் சேர்வதால் உருவாகிறது.

(ஆ) டிரைசாக்ரைடுகள் Trisaccharides): மூன்று மானோமியர்கள் சேர்வதால் தோன்றுகின்றன. எ-கா. ரேஃபினோஸ் (raffinose) ரேபினோஸ் (rabinose

3. பாலிசாக்ரைடுகள் (Polysaccharides): பத்திற்கும் மேற்பட்ட மானோசாக்ரைடு மூலக் கூறுகள் சேர்வதால், இது உருவாகிறது. இதன் சமன்பாடு: $(C_6H_{10}O_6)$ n. பாலிசாக்ரைடுகளைச் சீர்தாரண சர்க்கரைடுகளாக நீர்த்து (hydrolyse) விடலாம்.

மேட்ரிக்ஸில் இருவகையான பாலிசாக்ரைடுகள் உள்ளன. (1) ஓமோபாலிசாக்ரைடுகள் (Homopolysaccharides), (2) எட்டிரோ பாலிசாக்ரைடுகள் (Heteropolysaccharides).

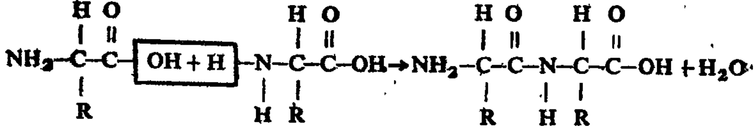
(1) ஓமோபாலிசாக்ரைடுகள் ஒரே வகையான மானோ சாக்ரைடுகளால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் முக்கிய மானது ஸ்டார்ச்சு (Starch) ஆகும். இது பல அமைலோஸ் (amylose) யூனிட்டுகளால் ஆனது. தாவர செல்களின் மிக முக்கிய சேமிப்பு பொருள் ஸ்டார்ச்சு. மற்றொரு ஓமோபாலி சாக்ரைடு செல்லுலோஸ் (Cellulose). இது செல்லுலோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$) எனும் சர்க்கரையின் பாலிமெர் ஆகும். இது பல குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. தாவர செல்களின் முக்கியப் பகுதிப் பொருள் செல்லுலோஸ்.

(2) எட்டிரோபாலிசாக்ரைடுகள் வெவ்வேறு வகையான மானோசாக்ரைடுகள், சர்க்கரை அல்லாத கூட்டுப்பொருள்களான கந்தக அல்லது பாஸ்போரிக் அமிலங்களால் உருவானவை எட்டிரோபாலிசாக்ரைடுகள் பெரும்பாலும் விலங்கு செல்களில் காணப்படும்

புரதங்கள் (Proteins)

மேட்ரிக்ஸின் முக்கியப் பகுதியாக இருப்பவை புரதங்களே. சைட்டோபிளாஸத்தின் கொல்லாய்டல் தன்மைக்கான விரவு ஊடகமாக இருப்பதும் புரதமே. இவற்றில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் நைட்ரஜனும் உள்ளன. அமினோ அமிலங்கள் எனும் அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள் இணைந்து உருவாவது புரதம். ஒவ்வொரு அமினோ அமிலமும் ஒன்று அல்லது அதற்குமேற்பட்ட அமினோ குழு (NH_2)வினையும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கார்பாக்ஸைல் (carboxyl) குழுவினையும் பெற்றுள்ளது. அமினோ அமிலங்கள் மேட்ரிக்ஸில் தனியாக பரவியுள்ளன. இருபத்திரண்டு அமினோ அமிலங்கள் மேட்ரிக்ஸில் உள்ளன. இவற்றுள் சில கிளைசீன், அலனைன், லேலைன், அஸ்பார்டிக் அமிலம், குளுடாமிக் அமிலம், லைசைன், குளுட்டாமைன் ஆகியவைகளாகும். அமினோ அமிலங்களில் அமினோ மற்றும் கார்பாக்ஸைல் குழுக்களும் இருப்பதால் இவை காரத்தன்மையினவாகவும் அமிலத்தன்மைத்தாகவும் செயல்படும் திறன் படைத்தவை. இத்தகைப் பண்பு உடையதால் இவற்றை ஆம்ஃபிடெரிக் (amphiteric) கூட்டுப் பொருள்கள் என்பர். இந்தப் பண்புள்ள காரணத்தினால் அமினோ அமிலங்கள் இணைந்து புரதம் உருவாகிறது. ஓர் அமினோ அமிலத்தின் காரத்தன்மை

குழுவுடன் மற்றொரு அமினோ அமிலத்தின் அமிலக்குழு இணையும்பொழுது ஒரு மூலக்கூறு தண்ணீர் வெளிவிடப்படும். இவ்வாறு இணைவதை பெப்டைடு தொடர் (Peptide linkage) அல்லது பெப்டைடு ஒட்டிணைவு (Peptide bond) என்பர். இது போன்று இரு அமினோ அமிலங்கள் இணைந்து டைபெப்டைடு (dipeptide) ஒன்றும் உருவாகலாம்.



அமினோஅமிலம் அமினோஅமிலம் டைபெப்டைடு

மூன்று அமினோஅமிலங்கள் இணைந்து டிரைபெப்டைடு (Tripeptide)-ம், பல அமினோ அமிலங்கள் இணைந்து பாலி பெப்டைடு (Polypeptide)ம் உருபெறலாம். பல பாலிபெப்டைடு (Polypeptide) மூலக்கூறுகள் இணைத்து பெப்டோன்கள் (Peptones) புரோடியேஸ்கள் (Proteases) மற்றும் புரதங்கள் (Proteins) தோன்றுகின்றன.

புரதங்கள், சாதாரண புரதம் (Simple protein) இணைவு புரதம் (Conjugated protein) என இருவகைப்படும். சாதாரண புரதங்கள் நீர்த்தலில் (hydrolysis). அமினோ அமிலங்களை வெளிவிடுகின்றன எ.கா, அல்புமின்கள் (albumins)இஸ்டோன்கள் (histones) குளோபுலின்கள் (globulines).

சாதாரண புரதமும், புரதமல்லாத வேறு பொருளும் இணைந்து உருவாவது இணைவு புரதமாகும். புரதமல்லாத பொருள் புரோஸ்திடிக் குழு (Prosthetic group) எனப்படும்.

சில முக்கிய இணைவுப் புரதங்கள்

1 நியூக்ளியோ புர்தங்கள் (Nucleo Proteins)

சாதாரண புரதம் + நியூக்ளிக் அமிலம் (எ. கா. நியூக்ளிக் அமிலபுரதங்கள்), வைரசுகள்

2. குரோமோ புரதங்கள் (Chromo Proteins)

சாதாரண புரதம் + நிறமி (Pigment) சைட்டோகுரோம் (cytochrome)

3. கிளைகோ புரதங்கள் (Glyco Proteins)

சாதாரண புரதம் + கார்போஹைட்ரேட் எ. கா. விலங்கின செல்கள்.

4. லிபோ புரதங்கள் (Lipo Proteins)

சாதாரண புரதம் + லிபிடு (lipid) எ. கா. பாலின் கேசின் (caesin of milk)

புரதங்கள் தாம் மேற்கொள்ளும் பணிகளைப் பொறுத்தும் இருவகைகளாகப் பிரித்தறியப்படும். செல்லின் அடிப்படை அமைப்பிற்குக் காரணமாக அமையும் பொழுது அவற்றை உருகொடுக்கும் புரதங்கள் (structutral proteins) என்பர். செல்லின் உயிர்மச் சேர்க்கை (biosynthetic) ஆக்கச் சிதைவு (metabolic) செயல்களில் ஊக்குவிய செயல்படும் பொழுது செயலாக்கப் புரதங்கள் (functional proteins) அல்லது என்சைம்கள் (enzymes) எனப்படுகின்றன.

என்சைம்களின் சிறப்பு

செல்லின் உள் நடைபெறும் பல்வேறு செயலியல் நிகழ்ச்சிகளை திசைப்படுத்தி கட்டுப்படுத்தும் உயிர் கிரியா ஊக்கிகளே (Organic catalysts) என்சைம்கள் ஆகும். இத்தகைய என்சைம்கள் சைட்டோபிளாஸ்மேட்ரிக்ஸ் மற்றும் நுண் உறுப்புகளில் காணப்படுகின்றன. இவை சிறிய அளவிலும் சிறப்பாகச் செயல்படும் தன்மையன. தமது செயல்களில் குறிப்பானவை சில நேரங்களில் இவை செயலாற்றும் பொழுது சில மூலக்கூறுகள் அழிந்து விடுவது உண்டு. இந்த வகையில் இவை உயிரில்லா கிரியா ஊக்கிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. என்சைம்களின் அடர்த்திக்கும் என்சைம் வினைக்கும் தொடர்பு இல்லை. வினைமுடிவிற்குப் பின்பும் மாறாமல் இருக்கின்றன. எல்லா என்சைம் வினைகளும் திருப்பக்கூடியவை. (reversible)

என்சைம் எப்பொருள் மீது வினை புரிகிறதோ அதனை தளப்பொருள் (substrate) என்பர். செல்லில் டி. என். ஏ. ஆர். என். ஏ. புரதங்கள். கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிபுடுகள், மற்றும் பல வேதிப்பொருள்களின் சேர்க்கையில் என்சைம்கள் முதன்மையான பங்கு ஏற்கின்றன.

என்ஸைம்களின் பெயர்கள்

என்ஸைம்கள் தாம் செயல்படும் தளப்பொருள்கள் அல்லது வினைகளுக்கு ஏற்ப பெயரிடப்படுகின்றன.

பொதுவாக தளப்பொருள் பெயருடன் ஏஸ்-(ase) எனும் அடையினைச் சேர்த்து அழைப்பர்.

எ. கா. மால்டோஸ் (maltose) : நீர்த்தலில் ஈடுபடும் என்ஸைம் மால்டேஸ் (maltase) என அழைக்கப்படுகிறது.

தாம் மேற்கொள்ளும் வினை வகையினைப் பொறுத்து பெயரிடப்படுவதும் உண்டு. ஹைடிரஜனை அப்புறப்படுத்தும் வினையில் ஈடுபடுபவைகளை டிஹைடிரோஜினோஸ் (dehydrogenase) என்பர்.

தளப்பொருள், வினைவகை ஆகிய இரண்டினையும் இணைத்தும் பெயரிடப்படலாம்.

எ. கா. : சக்ஸினேட் டிஹைடிரோஜினோஸ். (Succinate dehydrogenase).

மேட்ரிக்ஸ், நுண்உறுப்புகளின் என்ஸைம்கள்

மேட்ரிக்ஸ் மற்றும் ஸெல்களிலுள்ள நுண் உறுப்புகளின் என்ஸைம்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு அறியலாம் :

(1) ஸெல்களில் ஆக்ஸிகரண (oxidation), குறைப்பான் (reduction) வினைகளுக்கு கிரியா ஊக்கம் தரும் என்ஸைம்கள் ஆக்ஸிரெடக்டேஸ்கள் (oxireductases) எனப்படுகின்றன.

எ. கா. : ஹைடிரோஜினோஸ்கள், (hydrogenases) ரெடக்டேஸ்கள் (reductases) ஆக்ஸிடேஸ்கள் (oxidases) பெர்ஆக்ஸிடேஸ்கள் (peroxidases).

(2) நைட்டிரஜன், பாஸ்பரஸ் கொண்டுள்ள குழுக்களையும் ஸல்பர் கொண்டுள்ள குழுக்களையும் ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து மற்றதிற்கு இடமாற்றம் செய்யும் என்ஸைம்கள் உண்டு, இவற்றை டிரான்ஸ் பெரேஸ்கள் (transferases) என்பர்

(3) நீரினைச் சேர்ப்பது மூலம் சிக்கலான மூலக்கூறுகளைப் பிரிக்கும் என்ஸைம்கள் ஹைடிரோலேஸ்கள் (hydrolases) ஆகும். புரோட்டியேஸ்கள் (proteases) எஸ்டிரேஸ்கள் (esterases) பாஸ்படேஸ்கள் (phosphatases) நியூக்கிளியேஸ்கள் (nucleases) மற்றும் பாஸ்போரைலேஸ்கள் (phosphorylases) ஆகிய முக்கியமான ஹைடிரோலேஸ்கள் ஆகும்.

(4) கார்பன் அணுக்களிடையேயான தொடர்பினை துண்டித்து அணுக்களையும், அணுக்குழுக்களையும் மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ற பகுதிக்கு மாற்றுதல், அணுக்களைச் சேர்த்தலும், எடுத்தலும் ஆகியவற்றை கிரியா ஊக்கம் செய்யும் என்ஸைம்கள் டெஸ்மோலேஸ்கள் (desmolases) என அழைக்கப்படும். பெரும்பாலான சுவாச என்ஸைம்கள் இவ்வகையின.

(5) தன்ப்பொருளின் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே மறு அடுக்கம் (rearrangement) நடைபெற உதவும் என்ஸைம்கள் ஐசோமிரேஸ்கள் (isomerases) ஆகும்.

எ. கா. : குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டினை இடைமாற்றம் செய்தலில் (interconversion) உதவும் பாஸ்போகுளுக்கோ ஐசோமிரேஸ் (phospho gluco isomerase).

(6) கார்பன்–டை–ஆக்ஸைடினை வெளியேற்றலில் துணை புரியும் என்ஸைம் கார்போக்ஸிலேஸ் (carboxylase) எனப்படுகிறது.

எ. கா. : குளுடாமிக் அமிலத்திலிருந்து CO_2 வெளியேற்றலை கிரியா ஊக்கம் செய்யும் குளுடாமிக் கார்போசைலேஸ் (glutamic carboxylase).

துணை என்ஸைம்கள் (Co-enzymes)

சில என்ஸைம்கள் செயல்பட வேறு வேதிப்பொருள்களின் துணை தேவைப்படுகிறது. இப்பொருள்கள் இல்லாமல் இவற்றால் கிரியா ஊக்கம் செய்ய முடியாது. இந்த வேதிப் பொருள்களையே துணை என்ஸைம் என்பர். இவ் வேதிப் பொருள்கள் சேர்க்கப் படாவிடின் என்ஸைம் செயலற்றுதான் இருக்கும். இத்தகைய என்ஸைம் அபோ என்ஸைம் (apo enzyme) எனப்படுகிறது.

அபோ என்ஸைமும் துணை என்ஸைமும் சேர்ந்து ஓலோ என்ஸைம் (holoenzyme) எனப்படும்.

எ. கா. : ஹைடிரோஜினோஸ் ஓர் அபோ என்ஸைம் ஆகும். இது துணை என்ஸைம் ஆன NAD^+ அல்லது NADP உடன் சேர்ந்துதான் கிரியா ஊக்கம் செய்ய முடியும்.

சில முக்கியத் துணை என்ஸைம்கள்

(1) நிக்கோட்டினமைடு அடினைன் டை நியூக்கிளியோடைடு (NAD) அல்லது டைபாஸ்போபைரிடைன் நியூக்ளியோடைடு (DPN).

(2) நிக்கோட்டினமைடு அடினைன் டை நியூக்கிளியோடைடு பாஸ்பேட் (NADP) அல்லது டிரைபாஸ்போ பைரிடைன் நியூக்கிளியோடைடு (TPN).

(3) ப்ளேவின் அடினைன் மானோ நியூக்கிளியோடைடு (FAM).

(4) ப்ளேவின் அடினைன்டை நியூக்கிளியோடைடு (FAD).

(5) துணை என்ஸைம் ஏ (Co-enzyme A).

ஐஸோ என்ஸைம்கள் (Iso Enzymes)

சில என்ஸைம்கள் ஒரே மாதிரியான வினைகள் புரிவதுடன் ஒரே மாதிரியான மூலக்கூறு அமைப்பும் கொண்டுள்ளன. இவற்றை ஐஸோ என்ஸைம்கள் என்பர்.

விடமின்கள் (Vitamins)

செல்களின் இயல்பான வளர்ச்சி, செயல் மற்றும் இனப் பெருக்கத்திற்கு, பல வகையான வேதி அமைப்புகொண்டுள்ள அங்கக வேதிப் பொருள்கள் மிகச் சிறிய அளவிலேயே தேவைப் படுகின்றன. இவற்றையே விடமின்கள் (vitamins) என அழைப்பர். செல்லின் ஆக்கச் சிதைவில் முக்கியபங்கு பெறுகின்றன. பல வேதி வினைகளுக்கு கிரியா ஊக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. தயாமின் (Thiamine-B_1) ரைபோப்ளேவின் (Riboflavin B_2) நிகோடினிக் அமிலம் (Nicotinic acid) பைரிடோக்சைன் (pyridoxine) பயோடின் (Biotin) போலிக் அமிலம் (Folic acid) சையனோ கோபால் அமைன் (cyano cobalamine) டோகோபிரால். (Tocopherol E). ஆகியவை சில முக்கிய விடமின்களாகும்.

நியூக்கிளிக் அமிலங்கள் (Nucleic Acids)

ஆர். என். ஏ. எனப்படும் ரிபோநியூக்கிளிக் அமிலம் (ribo-nucleic acid) மட்டுமே மேட்ரிக்ஸில் உள்ளது.

சைட்டோபிளாஸ மேட்ரிக்ஸின் பண்புகள் (Properties of Cytoplasmic Matrix)

மேட்ரிக்ஸின் பண்புகளின் பெரும்பகுதி கொல்லாய்டல் இயல்பினால் விளைந்தவைகளாகும். மேட்ரிக்ஸின் பண்பு களாவன :

1. டின்டால் விளைவு (Tyndall's Effect)

ஒளி மேட்ரிக்ஸின் கொல்லாய்டல் தொகுதியில் பாயும் பொழுது அதன் வழி கூம்புபோல் அமைகிறது. இதனை முதன் முதல் டின்டால் என்பார் தெரிவித்தார்.

2. பிரௌனின் இடம் பெயரல் (Brownian Movement)

மேட்ரிக்ஸின் கொல்லாய்டல் துகள்கள் இப்படியும் அப்படியு மாக இடம் பெயருகின்றன. இதனை பிரௌன் என்பார் விவரித்தார்.

3. தூண்டப்படுதல் (Irritability)

இப்பண்பு மேட்ரிக்ஸின் முக்கிய பண்பாகும். வெளித் தூண்டல்களான வெப்பம், ஒளி வேதி பொருள்கள் மற்றும் வேறு பல பொருள்கள் தோற்றுவிக்கும் தூண்டல்களுக்கு மறு வினைப் புரிகிறது.

4. உறைதல் (Coagulation)

50°Cக்குமேல் வெப்பநிலை ஏறும்பொழுது புரோட்டோ பிளாஸம் உறைந்துவிடும். புரோட்டோபிளாஸத்திலுள்ள புரதங்கள் தம் இயல்பு ஒழிந்து சிறு மொத்தைகளாகத் திரளு வதால் உறைதல் நிகழ்கிறது. புரோட்டோபிளாஸ உறைதல் இறப்பில் முடிகிறது.

5. குழைம நிலை (Viscosity)

மேட்ரிக்ஸ் குழந்தை திரவ (viscous slime) மாக உள்ளது. செயலாக்கம் உள்ள செல்களில் குழைந்த திரவமாகவே இருக்கும்.

மேற்குறிப்பிட்ட பண்புகள் மட்டுமின்றி மேட்ரிக்ஸிக்கு வேறு பண்புகளும் உண்டு. பரப்பு இழுப்பு விசை (surface tension) ஆவியை உறிஞ்சுதல் (adsorption) ஆகியவைகளும் மேட்ரிக்ஸிக்கு இருக்கின்றன. இழுப்பு விசை இருப்பதால் மூலக்கூறுகள் கட்டுண்டு சவ்வு உருவாகிறது, ஆவி உறிஞ்சும் பண்பினால் வேதி வினைகளுக்கு (chemical reactions) அதிக அளவான பரப்பு கிடைக்கிறது.

சுருங்கக் கூறின் மேற்குறிப்பிட்ட மேட்ரிஸின் பண்புகள் அனைத்தும் அதனது கொல்லாய்டல் இயல்பினால் விளைந்தவையே.

3. நியூக்கிளியஸ்
(Nucleus)

செல்லினுள் காணப்படும் முனைப்பானப்பகுதி நியூக்கிளியஸ் ஆகும். 1883ஆம் ஆண்டில் ராபர்ட் பிரௌன் (Robert Brown) என்பார் விவரித்தார். செல் பிரிதல், நியூக்கிளிக் அமில, புரத ஆக்கச் சிதைவுகள் ஆகிய உயிர் செயல்களுக்கு மையமாக இருப்பதும் இதுவே. பாக்டீரியங்கள், பசும் நீலப் பாசிகள் தவிர மற்ற எல்லா தாவரங்களிலும் விலங்கு செல்களிலும் உறையினால் மூடப்பட்ட தெளிவான நியூக்கிளியஸ் உள்ளது. பாக்டீரியங்கள், பசும் நீலப் பாசிகளில் உறையிடப்பட்ட தெளிவான நியூக்கிளியஸ் காணப்படுவதில்லை. இவற்றுள் நியூக்கிளியார் பொருள், உறையேதுமின்றிய அமைவாகக் காணப்படுகிறது. இதை புரோகேரியான் (Prokaryon) அல்லது நியூக்கிளியாய்டு (Nucleoid) என் அழைப்பர்.

நியூக்கிளியஸ் அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பொறுத்து செல் இருநிலைகளில் (phases) இருப்பதாக விவரிக்கப் படும். (1) செல் பிரிதலில் ஈடுபடாத இடைநிலை. (2) செல் பிரிதலில் ஈடுபடும் நிலை. இந்நிலைகளின் பொழுது நியூக்கிளி யஸில் பல முறையான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. நியூக்கிளியஸ் உறை மறைதல், நியூக்கிளியோலஸ் அழிதல், மற்றும் குரோமாட்டின் வலை குரோமோஸோம்களாக உருபெறுதல் ஆகியன நிகழ்கின்றன.

நியூக்கிளியஸின் உருவம் (Shape of the Nucleus)

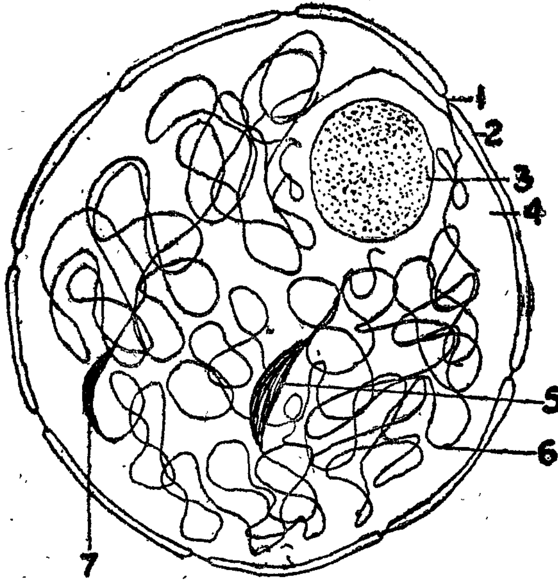
செல்லின் உருவத்தைப் பொறுத்து நியூக்கிளியஸ் கோள், நீள் வட்ட அல்லது வட்டில் (discoid) வடிவினதாகவோ இருக்கும். ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒன்று, இரண்டு அல்லது பல நியூக்கிளியஸ்கள் காணப்படலாம். இவற்றின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் செல்கள் ஒற்றைநியூக்கிளியஸ் உடையன (uninucleate) இருநியூக்கிளியஸ் உடையன (Binucleate) பல நியூக்கிளியஸ் உடையன (multinucleate) என அழைக்கப்படும்.

உருவ அமைப்பு

சைட்டோபிளாஸத்திலிருந்து பிரிக்கும் இரு அடுக்கு உறை ஒன்று நியூக்கிளியஸைச் சுற்றிலும் உள்ளது. இந்த உறையின் இரு அடுக்குகளுக்கிடையே இடைவெளி இருப்பது, எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி ஆய்வுகள் மூலம், தெரியவந்துள்ளது. இதனை நியூக்கிளியஸ் சுற்றுவெளி (perinuclear space) என அழைப்பர். நியூக்கிளியஸ் உறை எண்டோபிளாஸ்மிக் வலையின் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகிறது. நியூக்கிளியஸ் உறையின் பெரும் பகுதி சம பரப்புடையதாக இருப்பினும் இங்கும் அங்குமாக பல துளைகளை கொண்டுள்ளது. இத்துளைகள் சைட்டோபிளாஸத்திற்கும், நியூக்கிளியஸ்ஸிற்கும் இடையே தொடர்ச்சிக்கு வழியாக அமைகின்றன. இத்துளைகள், ஆக்கச் சிதைவு பொருட்கள் மற்றும் நியூக்கிளிக் அமிலங்களின் பரிமாற்றத்தினை சாத்தியமாக்கின்றன. இந்த உறை செல் பிரிதலின் முதல்நிலையின் பொழுது உடைபட்டு முடிவு நிலையின்பொழுது உருபெறுகிறது. சாறு நிரப்பப்பட்ட உள்ளிடத்தை உறை மூடியுள்ளது. இச்சாறு நியூக்கிளியஸ் சாறு அல்லது கேரியோலிம்ப் (Nuclear sap or Karyolymph) எனப்படுகிறது. இச்சாறு டி. என். ஏ., ஆர்.என்.ஏ., இவற்றின் ஆக்கச் சிதைவு (metabolism) களுக்கான என்ஸைம்கள், மற்றும் கால்சியம், பொட்டாசியம், சோடியம், மக்னீசியம் போன்ற கனிமங்களால் ஆனது. இச்சாற்றில் குரோமாட்டின் பொருள் இழைகளாக அமைந்து காணப்படுகிறது. இவை குரோமோசோமின் இடைநிலை அமைப்பாகக் கருதப்படுகிறது. இக்குரோமாட்டின் சில புள்ளிகளில் மிகச் செறிவாகக் (condense) காணப்படுகிறது. இப்புள்ளிகளை எட்டிரோகுரோமாட்டில் (heterochromatin) குரோமோஸென்டர்கள் (chromocentres)

அல்லது கேரியோசோம்கள் (Karyosomes) எனப்படும். இங்கு ஆர். என். ஏ. அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. குரோமாட்டினின் செறிவற்றப் பகுதியில் அதிக அளவிலான டி.என்.ஏ. காணப்படும். இப்பகுதி யூகுரோமாட்டின் (euchromatin) எனப்படும்.

நியூக்கிளியஸிற்கு உள்ளே, மையத்திற்கு அருகில், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கோள வடிவமான உடல்கள் காணப்படும். இவை நியூக்கிளியோலஸ்கள் (Nucleolus) படம் 8.



படம் 8. நியூக்கிளியஸின் நுண் அமைப்பு

1. நியூக்கிளியார் துளை 2. நியூக்கிளியஸின் உறை 3. நியூக்கிளியோலஸ்
4. நியூக்கிளியஸ் சாறு 5. குரோமோ சென்டர்கள் 6. யுகுரோமாட்டின்
7. ஹெட்டிரோகுரோமாட்டின்

(Plu nucleoli) என அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு நியூக்கிளியோலஸிலும் இரு பகுதிகள் உள்ளன. சுற்றுப்புறப் பகுதியில் நுண் துகள்கள் செறிவாக அமைந்துள்ளன. (Peripheral granular region) இதனை சுற்றுப்புற நுண்துகள்கள் பகுதி என்பர். உள்ளே நுண் இழைகள் (fibrils) காணப்படுகின்றன. இது உட்புற நுண்

இழைப் பகுதி (inner fibrillar region) எனப்படும். இவ்விரு பகுதிகளும் ரைபோ நியூக்கிளியோ புரதங்களால் (Ribo-nucleo-protein) ஆனவை. மையப் பகுதி உருவற்ற பகுதியாகும். இது புரதத்தினால் ஆனது. நியூக்கிளியோலஸில் வெளி உறை (outer membrane) கிடையாது. இதன் உள் அமைவினை கால்சியம் அயனிகள் (calcium ions) கவனித்துக் கொள்கின்றன. நியூக்கிளியோலஸினைச் சுற்றிலும் குரோமாட்டின் திரைத்துக் காணப்படும். இவை நியூக்கிளியோலார் குரோமாட்டின் (nucleolar chromatin) எனப்படும். (படம் 8)

நியூக்கிளியோலோலஸின் வேதி அமைவும் வேலைகளும்

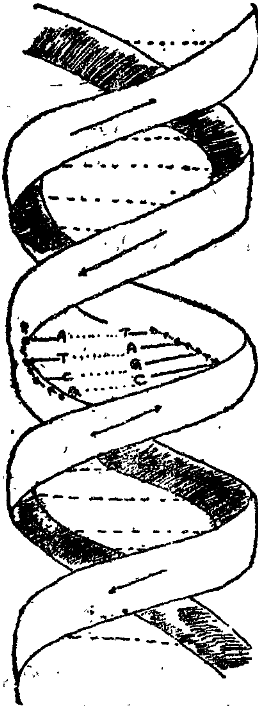
நியூக்கிளியோலஸில் ஆர். என். ஏ.வும் புரதமும் உள்ளன. அமில பாஸ்பேட்டேஸ் (acid phosphatase) நியூக்கிளியோசைடு பாஸ்பரைலேஸ் (Nucleoside phospharylase) மற்றும் டி. பி. என். ஆகிய என்ஸைம்களும் காணப்படுகின்றன. ரிபோசோமல் ஆர். என். ஏ.வினை உருவாக்கி (rRNA) ரிபோசோம்களின் அமைவிற்குக் காரணமாக இருப்பது நியூக்கிளியோலஸ் ஆகும்.

நியூக்கிளிக் அமிலங்கள் (Nucleic Acids)

உயிரினங்களில் காணப்படும் உயிர்ம வேதிப் பொருட்களில் மிக முக்கியமானவை நியூக்கிளிக் அமிலங்களாகும். இவை இரு வகைகளாகக் காணப்படுகின்றன. (1) டிஆக்ஸிரிபோநியூக்கிளிக் அமிலம் (DNA-deoxyribonucleic acid), ரிபோநியூக்கிளிக் அமிலம் (RNA Ribonucleic acid). நியூக்கிளிக் அமிலங்கள் நியூக்கிளியஸின் முக்கிய பகுதிப் பொருள்கள் என்பதை மியெஸர் (Miescher; 1869) என்பார் முதன் முதலாகத் தெரிவித்தார். புகையிலை மொஸைக் வைரசு (Tobacco mosaic virus) போன்றவற்றில் ஆர். என். ஏ. மட்டும் உள்ளது. பாக்டிரியோ பேஜ்களில் (Bacteriophages) டி. என். ஏ. மட்டுமே காணப்படுகிறது. உயர் உயிரினங்களின் செல்களில் இருவகை நியூக்கிளிக் அமிலங்களும் காணப்படும்.

டி. என். ஏ. நியூக்கிளியஸில் புரதத்துடன் இணைந்து நியூக்கிளியோ புரதமாக உள்ளது. குரோமோஸோம்களின் எட்டிரோ குரோமாட்டின் பகுதி, நியூக்கிளியோலஸ், மற்றும் நியூக்கிளியோபிளாஸம் ஆகியவற்றில் ஆர். என். ஏ. உள்ளது.

வாட்சன், கிரிக் (Watson and Crick 1953) ஆகியோர் முதன் முதலாக டி.என்.ஏ.வின் வேதி உருவினை விவரித்தனர். இதனை வாட்சன்-கிரிக் மாதிரி (Watson and Crick Model) என்பர். இவ்விரு வகை நியூக்ளிக் அமிலங்களும் பல நியூக்ளியோடைடு யூனிட்களை கொண்ட பாலிநியூக்ளியோடைடுகளாக (Polynucleotides) விவரிக்கப் படுகின்றன. ஒவ்வொரு நியூக்ளியோடைடும் ஒரு நியூக்ளியோசைடும் பாஸ்பாரிக் அமிலமும் கொண்டதாகும். ஒவ்வொரு நியூக்ளியோசைடும் ஒரு பென்டோஸ் சர்க்கரையும் நைட்ரஜன் பேஸிம் (Nitrogen base) கொண்டுள்ளது. இவை பியூரைன்கள் (Purines) பைரிமிடைன்கள் (Pyrimidine) என இரு வகையினதாகும். இவற்றுள் பியூரைன் இருவகையினதாகும். அடினைன் (adenine), குயானைன் (guanine). ஆனால் பைரிமிடைன் மூன்று வகைகளாக வகுக்கப்படுகிறது. (1) சைட்டோசைன் (Cytosine) (2) தைமைன் (Thymine), யூராசில் (uracil) தன்னுள் உள்ள சர்க்கரை வகையினால் டி.என்.ஏ.வும் வேறுபடுகின்றன. டி. என். ஏ.வில் டிஆக்ஸிரிபோஸ் சர்க்கரையும், ஆர்.என்.ஏ.வில் ரிபோஸ் சர்க்கரையும் உள்ளன. மேலும் ஆர். என். ஏ.வில் தைமின் பதிலாக யூராசில் (uracil) உள்ளது.



படம் 9 — டி. என். ஏ. மூலக்கூறின் அமைப்பு (வாட்சன், கிரிக் மாதிரி)

டி.என்.ஏ. மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் இரு நீண்ட பாலிநியூக்ளியோடைடு தொடர்களால் ஆனது என வாட்சன் கிரிக் தெரிவித்துள்ளார். இத்தொடர்கள் எதிர் திசையில் செல்கின்றன. பாலிநியூக்ளியோடைடுகளுக்கு செங்குத்தாக நியூக்ளியோசைடு உள்ளது. இவை பாஸ்பரிக் அமிலத்தின் ஹைட்ரன் இணைப்பால் (bond) இணைக்கப்படுகின்றன. மைய அச்சினைச் சுற்றி அமைந்துள்ள படிக்கட்டுகள் போன்று இரு பாலிநியூக்ளியோடைடுகளும் சுருளாக அமைந்துள்ளன.

நைட்ரோஜீனஸ் பேஸ்கள் அமைந்துள்ள விதம் குறிப்பிடத்தக்கது. இதனால் பியூரைன் ஒவ்வொன்றும் பைரிமிடைன் ஒன்றுடன் மட்டும்தான் ஜோடியாக முடியும். எ. கா! அடினைன் தைமினுடன் மட்டுமே சேரும்; குயோனைன் சைட்டோசைன் உடன் மட்டுமே ஜோடியுறும். பாலிநியூகிளியோடைடுகளில் பேஸ்களின் அடுக்கமைப்பு மற்றவைகளுக்கு இணைநிறைவாகிறது. இதனை கீழ்க்கண்டவாறு காட்டலாம் :

I தொடர் :	தைமின்	குயோனைன்	சைட்டோசைன்	தைமைன்	குயானைன்
	|	|	|	|	|
II தொடர் :	அடினைன்	சைட்டோசைன்	குயானைன்	அடினைன்	சைட்டோசைன்

அச்சும், வார்ப்பும் போல ஒரு பாலிநியூக்ளியோடைடு மற்றதிற்கு வார்ப்பாக அமைகிறது.

ஆர். என். ஏ. ஒரு முறுக்கு இழை மூலக்கூறு ஆக உள்ளது (TMV) ஆனால் இரு முறுக்குஇழை கொண்ட ஆர். என். ஏவும் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. (Wound tumour virus) வைரசுகள், பாக்டீரியோபேஸ்கள் தவிர்த்து மற்றவைகளில் ஆர். என். ஏ. பாரம்பரியதன்மை அற்றதே. மூன்றுவகையான ஆர். என். ஏ. காணப்படுகிறது. (1) ரிபோசோம் ஆர். என். ஏ (Ribosomal RNA) (2) தகவல் தரும் ஆர். என். ஏ (Messenger RNA, m RNA) (3) கரையும் அல்லது இடம் பெயர் ஆர். என். ஏ (transfer RNA t RNA).

ரிபோசோம் ஆர். என். ஏ நிலையானது. இவை ரிபோசோம்களில் உள்ளன, புரதச்சேர்க்கையுடன் தொடர்புடையவை. செல் மிகச் சிறு துணுக்குகளாக இருப்பவை mRNA இவை DNA உருவாக்கத்திற்கான தகவலை எடுத்து செல்கின்றன. இடம் பெயர் ஆர். என். ஏக்கள் அமினோ அமில மூலக்கூறுகளை புரதச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன.

இவ்விருவகை நியூக்ளிக் அமிலங்களுக்குள் டி. என். ஏ குரோமோசோம்களின் உருவ அமைப்புக்கு அடிப்படை ஆகிறது. இது மட்டுமின்றி செல்லின் செயல்களைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இது செல்லின் உருவம் மற்றும் செயல் அடிப்படை யூனிட் ஆகையினால் உயிரினங்களின் பண்புகளின் இருப்பிற்கு காரணமாகிறது மரபியல் செயல்களுக்கும் அடிப்படையாகும்.

டி. என். ஏ. தனது உற்பத்தியினை தானே கட்டுப்படுத்துகிறது. இது பார்த்துப்படி எடுத்தல் (transcription) முறையில் நடை பெறுகிறது. இம்முறையினால் டி. என். ஏ. தரும் தகவலை ஆர். என். ஏ. உரிய புரதம் உருவாக வழிசெய்கிறது. இப்புரதத்தின் பண்பு டி. என். ஏ. தந்த தகவலைப் பொறுத்து அமைகிறது. பின்னர் என்ஸைம்களின் செயலினால் ஸெல்லின் ஆக்கச்சிதைவு கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது. ஸெல்களினால் உருவான உயிரினங்களின் பண்புகள் எல்லாம் டி. என். ஏவினால் கட்டுப்படுத்தப்படும் வேதியில் எதிர்வினைகளின் மொத்த விளைவாகும்.

4. ஸெல் பிரிதல்

(Cell Division)

பால் இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது ஆண், பெண் கேமீட்டுகள் இணைகின்றன. இந்த இணைப்பால் உருவான ஒற்றை ஸெல் ஸைகோட் (zygote) ஆகும். இந்த ஒற்றை ஸெல் ஸைகோட் தான் பல ஸெல் உயிராக வளர்ச்சியடைகிறது. இதற்கு மூன்று முக்கிய அடிப்படை நிகழ்ச்சிகள் காரணமாகின்றன: ஸெல் பிரிதல், வளர்ச்சி, வேறுபடுதல். வளர்ச்சியும் பெருக்கமும் செல்களின் எண்ணிக்கைப் பெருக்கத்திலும் அளவின் பெருக்கத்திலும் அடங்கியுள்ளது. ஒவ்வொரு உயிரினத்தின் பல ஸெல்களும் ஒரே எண்ணிக்கையான குரோமோசோம்களைப் பெற்று உள்ளன. ஆனால் பாலினப்பெருக்கத்திற்காக உருவாகும் கேமீட்டுகள் மட்டும் பாதி எண்ணிக்கைக் குரோமாசோம்களைத் தான் பெற்றிருக்கும். தாய், தந்தையரிடமிருந்து கேமீட்கள் மூலம் பெற்ற குரோமோசோம்கள் தாவர, விலங்கு உடல் ஸெல்களில் ஜோடியாக உள்ளன. இந்த ஜோடியில் உள்ள குரோமோசோம்கள் ஒத்திசை வானவை (homologous). இவற்றை ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் (homologous) என அழைப்பர். பொதுவாகத் தாவரங்களின் குரோமோசோம் எண் எனக் காட்டப்படுவது ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களைக் குறிப்பதாகும். எடுத்துக்காட்டாக வெங்காயத் தாவரத்தின் (அலியம் சீபா) குரோமோசோம் எண் 16 என்றோ அல்லது நெல் தாவரத்தின் எண் 24 என்றோ குறிப்பிடும்பொழுது அவற்றில் முறையே

8, 12 ஜோடி ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள உள்ளன என்பதையே காட்டுகிறது.

உடல் செல்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை சாதாரண நிலைகளில், சீராகவே இருக்கும். கேமீட்டுகளில் மட்டுமே பாதியாக குறையும். எடுத்துக்காட்டாக வெங்காயத் தாவரத்தில் கேமீட்டுகள் உருவாகும்போது, அதன் உடல் செல்களின் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையான 16-க்கு பாதியான 8 குரோமோசோம்கள் மட்டுமே இருக்கும். தாவர, விலங்கு செல்களில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையினைச் சீராக இருக்க வைப்பது செல் பிரிதல் (cell division) நிகழ்ச்சியாகும் செல்லின் சைட்டோபிளாஸம் குறிப்பிட்டநிலை அடைந்த உடன் நியூக்கிளியஸ் பிரிதலடையத் தூண்டப்படுகிறது. இதனால் இரண்டு சேய் செல்கள் உருவாகின்றன.

தாவர, விலங்கு செல்களில் செல் பிரிதல் மூன்று முறைகளில் நடைபெறுகிறது.

1. நேரிடை செல் பிரிதல் அல்லது ஏமைட்டோஸிஸ்
2. மறைமுக செல் பிரிதல் அல்லது மைட்டோஸிஸ்
3. குறைதல் பிரிதல் அல்லது மையோஸிஸ்

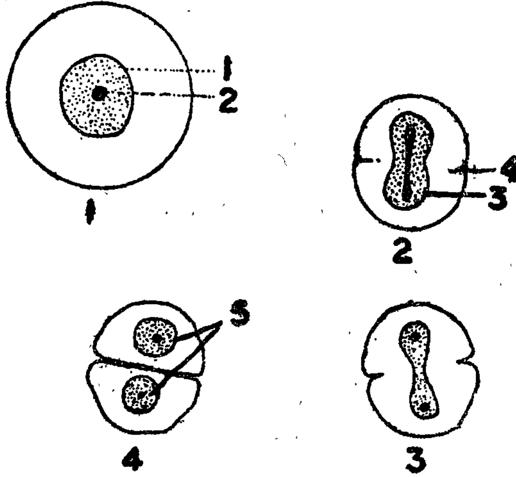
செல் பிரிதல் இரு செயல்களைக் கொண்டது: 1. நியூக்ளியஸ் பிரிதல் அல்லது கேரியோகைனெஸிஸ் (Karyokinensis), 2. சைட்டோபிளாஸம் பிரிதல் அல்லது சைட்டோகைனென்ஸிஸ் (cytokinensis). பொதுவாக நியூக்கிளியஸ் பிரிதலையடுத்து சைட்டோபிளாஸம் பிரிதல் நடைபெறுகிறது. சில சமயங்களில் சைட்டோப்பிளாஸப் பிரிதல் நடைபெறுவதில்லை, அத்தகைய செல்கள் பல நியூக்கிளியஸ்கள் உடையதாகும் (Multinucleate).

நேரிடை செல் பிரிதல்

இத்தகைய செல் பிரிதல் சாதாரண வகையினதாகும். ஒற்றை செல் உயிரினங்களில் இது பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வகை செல் பிரிதலின்பொழுது நியூக்கிளியஸ் இருபுறமும் குவிந்து இடையில் குறுகலான-சப்பா கட்டை (dumb-bell) உருவினை அடைகிறது. குறுகலான இடைப்பகுதியில் சுருக்கம் ஏற்பட்டு மேலும் உள்நோக்கி நகருகிறது. இதனால் நியூக்கிளியஸ்

இரண்டாகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து சைட்டோபிளாஸத்திலும் மையத்தில் சுருக்கம் ஏற்பட்டு இறுதி செல் இரண்டு சேய் செல்களாக பிரிகின்றது.

ஏமைட்டோஸிசின்பொழுது நியூக்ளியஸ் நிகழ்ச்சியோ, புதிய அமைப்புகளோ காணப்படவில்லை. நியூக்கிளியஸின் உறை அப்படியே உள்ளது. உடைபடுவதில்லை. குரோமேட்டின் பொருள் குரோமோசோம்களாகக் காட்சியளிப்பதில்லை (ஏ—இல்லை. மைட்டாஸ்—குரோமோசோம் நூல்) படம் 10.



படம் 10. ஏமைட்டோஸிஸின் நிலைகள்

1. நியூக்கியஸிஸ் 2. நியூக்கிளியோலஸ்
3. சப்பாகட்டை வடிவ நியூக்கிளியஸ் 4. சுருக்கம் (Constriction)
5. சேய் நியூக்கிளியஸ்கள்.

மைட்டோசிஸ்

தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும், உடல் செல்கள் பிரிதல் அடைந்து எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு பிரிதல் அடைந்து உருவாகும் சேய் செல்கள் தாய் செல்லினை பண்பாலும், குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையாலும் ஒத்திருப்பின் அத்தகைய செல் பிரிதலை மைட்டோசிஸ் என்பர்.

மைட்டோசிஸின்போது சிக்கலான செல்லியல் மற்றும் உயிர்ம வேதியல் ஆயத்தங்கள் காணப்படுகின்றன. நியூக்கிளியஸ்

பொருள்கள் இரட்டிப்பு அடைந்து இரு சேய் ஸெல்களுக்கும் சம மாகச் செல்லுகிறது.

நியூக்கிளியஸ் பொருள் குரோமோசோம்களாகக் காட்சி யளிக்கிறது. இவை மெல்லிய இழைகளாகத் தோன்றி பின் இறுதி மடிப்புற்று சுருளாகிறது. இவ்வாறு, நூலிழை போன்றச் சுருள் வடிவில், குரோமோசோம்கள் தோன்றுவதே இப்பிரிதலுக்கு மைட்டோசிஸ் (மைட்டாஸ் → நூலிழை) எனப் பெயர் தந்தது.

இப்பிரிதலுக்கு முன் நிலையிலுள்ள ஸெல்லில் உருவானவற்றைச் சேய் ஸெல்களுக்கு அளிப்பதே மைட்டோசிஸின் இயக்க நுட்பமாகும். நாம் ஸெல் பிரிதலின் நிலைகளாக மைக்ரோஸ் கோப்பில் பார்ப்பதெல்லாம் மூலக்கூறுகள், மற்றும் உயிர்ம வேதியியல் நிலையில் நடந்த பல்வேறு மாற்றங்களின் முடி நிலையாகும்.

மைட்டோசிஸ் ஸெல் பிரிதலினை விளக்குவதற்காக அதனைப் பல நிலைகளாகப் பிரித்து விவரிப்பர். பொதுவாக ஸெல்கள் இரு பிரதான நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. (1) இடைக்கால நிலை (Inter phase), (2) மைட்டோடிக் நிலை (Mitotic phase) இதனையே மைட்டோடிக் சுழற்சி (Mitotic cycle) என்பர்.

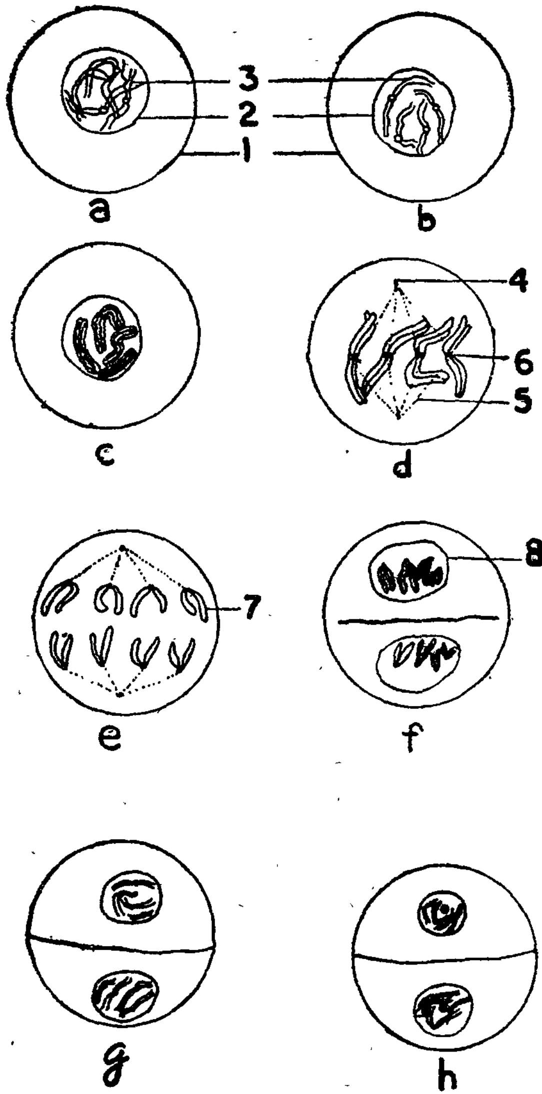
இடைக்கால நிலை

இரு மைட்டோடிக் பிரிதலுக்கு இடைப்பட்ட கால நிலையினையே இடைக்கால நிலை அல்லது மைட்டோசிஸ் இடைப்பட்ட நிலை (**Intermitotic phase**) என்பர். ஸெல் பிரிதலுக்கான ஆயத்த நிலையே இடை நிலை. இந்நிலையில்தான் மூலக்கூறு நிலையில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. மைட்டோடிக் சுழற்சியில் அதிக கால அளவு கொண்டது இடைநிலையே. இடைநிலையின் பொழுது நடைபெறும் இம்மாற்றங்களின் அடிப்படையில் இந் நிலையினை 3 துணை நிலைகளாகப் பிரித்துக் காட்டுவர்.

(1) டி. என். ஏ. தொகுப்பிற்கு முன் நிலை
(Pre DNA Synthesis Phase)

(2) தொகுப்பு நிலை (Synthetic Phase)

(3) டி. என். ஏ. தொகுப்பிற்குப் பின் நிலை
(Post DNA Synthesis Phase)



படம் 11. தாவர செல்லின் மைட்டோசிஸ்

a & b. ஆரம்ப புரோநிலை, c. இறுதி புரோநிலை, d மெட்டாநிலை
e. அனாநிலை, f, g, h. ஆரம்ப, இடை, கடை டிலோ நிலைகள்.

1. செல் உறை 2. நியூக்கிளியஸின் உறை 3. குரோமோசோம்கள்
4 ஸபிண்டில் 5. ஸ்பிண்டில் கதிர்கள் 6. சென்ட்ரோமியர்
7. குரோமோடிட்டுகள் 8. சேய் நியூக்கிளியஸ்கள்

1. டி. என். ஏ. தொகுப்பிற்கு முன்நிலையில் டி. என். ஏ. தொகுப்பிற்கு தேவையான என்ஸைம்கள் தளப்பொருள்கள் ஆகியவை உருவாக்கப்பட்டு அமைகின்றன.

2. தொகுப்பு நிலையின் பொழுது டி.என்.ஏ. மூலக்கூறுகள் படியெடுக்கப்பட்டு அதனால் இரட்டிப்பு அடைகின்றன.

3. டி. என். ஏ. தொகுப்பிற்கு பின் நிலையின் பொழுது ஸைட்டோபிளாஸம் வளர்ச்சி அடைகிறது. மேலும் உட்பொருள்கள் உயிர் மூலக்கூறுகள் ஆகியவைகளும் வளர்ச்சி அடைகின்றன.

இம்மூன்று துணை நிலைகளின் நிகழ்ச்சிகளும் முழுமையடைந்தவுடன் மைட்டோடிக் நிலை தொடருகிறது.

மைட்டோடிக் நிலை

குரோமாடிக் அமைப்பு குரோமோசோம்களாக தெளிவாகி பிரிதலுற்று ஸைட்டோ பிளாஸமும் பிரிதலடைவதே மைட்டோசிஸினை குறிக்கிறது, மைட்டோடிக் நிலையின் நிகழ்ச்சிகளைத் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ளும் வகையில் விளக்குவதற்காக இதனை நான்கு தனிநிலைகளாக்கி விளக்குவர்: 1. புரோ நிலை (Pro phase), 2. மெட்டா நிலை (Meta phase), 3. அனோ நிலை (Ana phase), 4. டிலோ நிலை (Telo phase). புரோ நிலை முதல் டிலோ நிலை வரை நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் அனைத்தும் தொடர்ந்தே நடைபெறுகின்றன.

முதல் நிலை (Pro phase)

மைட்டோசிஸின் முதல் நிலையான இதில் நியூக்கிளியஸின் உள் குரோமோசோம்கள் தெளிவாக தெரிகிறது. இருகுதல், சுருளுதல் மற்றும் மடிதல் ஆகியன நடைபெற்று குரோமோசோம்கள் முனைப்பாகத் தெரிகின்றன. ஸெல்லில் மொத்தமாக சில மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. ஸெல் கோளவடிவத்தின் சாயலாகிறது, இந்நிலையில் ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரு சுருண்ட, இழைகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். இந்த இழை

குரோமோசோம் படியெடுக்கப்பட்டு இரட்டிப்பு உற்றதால் உருவாகிறது. புரோ நிலை தொடர குரோமோசோம்கள் தடித்து குட்டையாகின்றன. இந்நிலையில் சென்டிரோமியர்கள் (centromere) தெளிவாகத் தெரிகின்றன. பின்னர் குரோமோ சோம்கள் நியூக்கிளியஸ் உறைக்கு அருகில் நகருகின்றன. இதனால் நியூக்கிளியஸின் மையம் காலியாகிறது. இதனையடுத்து நியூக்கிளியஸ் உறை உடைபட்டு அழிகிறது.

புரோ நிலை முடிவடையும் தருவாயில் குரோமோசோம்கள் ஒவ்வொன்றும் இரு உருளை வடிவமான இழைகளைக் கொண்டதாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. இவை ஒன்றுடன் ஒன்று நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. நியூக்கிளியோலஸ் சிறுத்து நியூக்கிளியோ பிளாஸத்தில் மறைகிறது. நியூக்கிளியஸ் உறை உடைபட்டதினால் நியூக்கிளியஸ் பொருள்களான குரோமோ சோம்கள் சைட்டோபிளாஸத்தில் விடப்படுகின்றன.

இவ்வாறாக நியூக்கிளியஸில் மாறுதல்கள் நிகழும் பொழுது, சைட்டோபிளாஸத்தில் சில புதிய அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. செல்லின் இரு துருவங்களிலிருந்தும் ''ஸ்பின்டில்'' (Spindle) எனப்படும் கதிர்க்கோல் வடிவ அமைப்பு தோன்றுகிறது. இதிலிருந்து பல நுண் குழல்கள் (micro tubes) கிளம்பி செல்லின் மையத்தினை நோக்கி விரிவடைகின்றன. விலங்கு செல்களில் இவை சென்டிரியோல்கள் (centrioles) என்னும் அமைப்புடன் தொடர்புடையன. தாவர செல்களில் இது போன்ற அமைப்பு கிடையாது. விலங்கு செல்களில் சென்டிரியோல்களுடன் தொடர்பு கொண்டு உருவாகும் ''ஸ்பின்டில்'' நட்சத்திரம் போன்ற அமைப்பு உடையது. எனவே விலங்கின செல்களில் நடைபெறும் மைட்டோஸிஸ் ஆஸ்டர் உடையது (astral). ஆஸ்டிரல் வகையின்து எனப்படுகிறது. தாவர செல்களில் நடைபெறும் மைட்டோசிஸ் ஆஸ்டர் அற்றது (anastral) ஆகும். (படம் 11–a, b, c).

நடுநிலை [மெட்டா நிலை (மெட்டா-நடுவிலான)] (Meta phase)

மெட்டா நிலையின் ஆரம்பம் புரோமெட்டா நிலை எனவும் அழைக்கப்படும். இந்நிலையில் நியூக்கிளியஸ் உறை முழுவதுமாக அழிந்து மறைகிறது. இதனால் நியூக்குளோபிளாஸமும்

ஸைட்டோபிளாஸமும் கலக்கின்றன. குரோமோசோம்கள் மிகத் தெளிவாகவும் சிதறியும் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில்தான் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையினை திட்டவட்டமாக அறியமுடியும். கதிர்கோல் வடிவ உருப்பினை நுண்குழல்களுடன் சேர்த்து கதிர்கோல் நார்கள் (Spindle fibres) என்பர். கதிர்கோல் போன்று துருவங்களில் குறுகியும் மையத்தில் அகன்றும் இருப்ப தால் கதிர்கோல் நார்கள் எனப்படுகின்றன. இவை ஸெல்லின் மையத்தினை நெருங்குகின்றன. மையத்தினை நெருங்குகின்ற கதிர்கோல் நார்கள் முன்னும் பின்னுமாக அசைந்து கொண்டிருக் கின்றன (Oscillate). இவற்றின் நடுவரைப் பகுதியினைக் குரோமோசோம்கள் சென்று அடைகின்றன. (படம் 11, d).

பின்னடைதல் நிலை அனாநிலை (அனா – பின்னே) (Anaphase)

நடுநிலையின்பொழுது உருவான சக்தி சமநிலை, அதாவது, ஸ்பின்டில் நார்களின் இழுநிலை குலைகிறது. இரு துருவங்களில் இருந்தும் உருவாகின நார்களின் விசை மையத்தில் நிலை கொண்டிருந்தது தடைப்பட்டு இவை துருவம் நோக்கி மீள் கின்றன. இதனால் ஸென்டிரோமியர்கள் (Centeromeres) பிரித லடைகின்றன. இதன் விளைவாக குரோமோசோம்களின் இரட்டித்தப் பகுதியான குரோமோட்டிட்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டு துருவத்திற்கு இழுக்கப்படுகின்றன. ஸ்பின்டில் நார்களின் உருவாக்கத்தில் பங்கேற்ற மைக்ரோ டுபியூல்களின் நீளம் (Microtubules) $\frac{1}{2}$ இருந்து $\frac{1}{5}$ வரை குறைகிறது. இதனால் விரைவாக குரோமோட்டிட்கள் நகருகின்றன. (படம் 11 e).

முடிவு நிலை (டிலோ நிலை) (Telophase)

துருவம் நோக்கி, மைக்ரோடியூபியூல்களின் செயலால் இழுக்கப்பட்ட குரோமோட்டிடுகள் இப்பொழுது குரோமோ சோம்கள் ஆகின்றன. இதிலிருந்து முடிவுநிலை ஆரம்பமாகிறது. ஆரம்பநிலையில் எவ்வாறு குரோமோட்டின் வலையமைப்பு குரோமோசோம்களாக தெளிவாகியதோ அதேபோன்ற மாற்றங்கள் எதிர்திசையில் நடைபெறுகின்றன. குரோமோ சோம்கள் சுருள் அவிழ்ந்து நெகிழ்ந்து குரோமோட்டின் பொருள் திரட்சியாக உருவெடுக்கின்றன. இத்திரட்சியினைச் சுற்றிலும் நியூக்கிளியஸ் உறையின் பகுதிகள் உருவாகி சூழ்கின்றன. பின்னர் இப்பகுதிகள் இணைந்து முழுமையாகி சேய்நியூக்கிளியஸ்

உருவாகிறது. இறுதியாக நியூக்கிளியோலஸ் (nucleolus) தோன்றும். முடிவுநிலையில் நடைபெறும் மாற்றங்கள், நிகழ்ச்சிகள், ஆரம்பநிலையில் நடைபெற்றவைகளின் எதிர்திசை மாற்றங்கள் ஆகும். (படம் 11 f, g)

சைட்டோபிளாஸம் பிரிதல் (Cytokinesis)

நியூக்கிளியஸ் பிரிதலை தொடர்ந்து சைட்டோபிளாஸமும் பிரிகிறது. இந்நிலையில் சைட்டோப்பிளாஸப் பொருள்கள் உறுப்புகள் செல் முழுவதும் சமமாக பரவிக் காணப்படும். சேய்நியூக்கிளியஸ்களின் உருவாக்கம், சேய் செல்களாக முழுமையடைதல் இந்நிலையின்பொழுது நடைபெறுகிறது. சைட்டோபிளாஸம் பிரிதல் உற்று சேய்செல்கள் தனிப்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு தாய் செல் இரு சேய் செல்களாகப் பிரிக்கப்படுதலின் முடிவு நிகழ்ச்சியான சைட்டோபிளாஸ பிரிதல் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் வெவ்வேறான முறைகளில் நடைபெறுகிறது.

கால்ஜீ பைகள் மற்றும் மைக்ரோடியூபியூல்கள் கூட்டாக பிராக்மோ பிளாஸட் (phragmoplast) எனும் நுண் அமைப்பினை உருவாக்குகின்றன. இது முதலில் செல்லின் விளிம்பில் வளையமாக அமைகிறது. பின்னர் மேலும் கால்ஜீ பைகளும் மைக்ரோடியூபியூல்களும் சேர்க்கப்படுவதால் மையம் நோக்கி வளர்கிறது. இதன் விளைவாக செல்லின் மையத்தினை அடைகின்றன. இதனை உருவாக்கும் பகுதிகள் பெரியதாகிப் பின்னர் இணைகின்றன. இதனால் தொடர்ச்சியானத் தடுப்பு ஏற்படுகிறது. பிளாஸ்மா சவ்வினால் சேய் செல்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன. இதனுடன் பிராக்மோ பிளாஸ்ட் செல் தட்டாகிறது (cell plate) (படம் 11 h).

செல் தட்டு உருவாக்கம், செல் உறை உருவாவதற்கு வழி அமைக்கிறது. பிராக்மோபிளாஸ்டில் இருக்கும் கால்ஜீ பைகள் சுரப்புப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளன. இதில் பிரதானமாக இருப்பது பெக்டின் (Pectin) ஆகும்.

இவ்வாறாக செல் தட்டு செல் உறையாக உருப்பெறுவதுடன் செல் பிரிதல் நிகழ்ச்சி முழுமையடைந்து இரு சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. இவை இரண்டும் தாய் செல்லினை அளவினாலும் பண்புகளாலும் ஒத்துக் காணப்படுகின்றன.

மையோசிஸ்

பாலினப் பெருக்கம் செய்யும் உயிர்களின் இனப்பெருக்கச் செல்களில் நடைபெறும் செல் பிரிதலே மையோசிஸ் ஆகும். இந்த வகை செல் பிரிதலினால் உருவாகும் சேய் செல்கள், தாய் செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையின் பாதியினைத்தான் பெற்றிருக்கும். எனவே இவ்வகைப் பிரிதலை குறைக்கும் பிரிதல் (Reductional division) என்பர். இந்த அடிப்படையில்தான் இது மையோசிஸ் எனப்படுகிறது. (மையோசிஸ் என்பதன் வேர்ச் சொல்லான மையோம் – கிரேக்க மொழியில் குறைத்தல் எனும் பொருளினைத் தருகிறது). பாலினப் பெருக்கம் செய்யும் தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் அவற்றின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கைச் சீராக இருக்க மையோசிஸ் உதவுகிறது. குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைச் சீராக வைப்பதே மையோசிஸின் சிறப்புப் பண்பாகும். உடல் செல் போன்று இனப் பெருக்க செல்கள் இரட்டிப்பு குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருப்பினும், கேமீட்கள் உருவாக்கத்தின் பொழுது அவற்றின் எண்ணிக்கை பாதியாகக் குறைகிறது. அதாவது அலியம் சீபா எனப்படும். வெங்காயத் தாவரத்தின் உடல் செல்களில் 16 குரோமோசோம்கள் உள்ளன என்றால் அதன் கேமீட்கள் 8 குரோமோசோம்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். கேமீட்கள் உருவாதலின் பொழுது மையோசிஸ் நடைபெறுவதே இக் குறைதலுக்குக் காரணமாகும். நுண் உயிர்கள், பெரிய உயிர்கள் ஆகியவற்றின் இனப் பெருக்கச் சுழற்சி ஒழுங்காக நடைபெறுதலைக் கட்டுப்படுத்துவதும் மையோசிஸ் பிரிதலே,

மையோசிஸ் பிரிதலின் பொழுது, குரோமோசோம்கள் ஒரு முறை இரட்டித்து இருதடவை பிரிதல் அடைகின்றன. இதனால் ஒற்றைப்படை (Haploid) குரோமோசோம்கள் கொண்ட நான்கு செல்கள், இரட்டைப்படை (Diploid) குரோமோசோம்கள் கொண்ட ஒரு செல்லிலிருந்து உருவாகின்றன.

தாவரங்கள், விலங்கினங்களில் நடைபெறும் மையோசிஸ் நிகழ்ச்சி, அடிப்படையில், வேறுபாடு அற்றவை. இருப்பினும் அது நடைபெறும் காலம் வேறுபடுகிறது. வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் வெவ்வேறு நிலைகளில் நிகழ்கிறது.

இந்த அடிப்படையில் மையோசிஸ் மூன்று வகைகளாகப் பிரித்தறியப்படுகிறது :

1. தொடக்க மையோசிஸ் (Initial meiosis)

2. இடை மையோசிஸ் (Intermediate meiosis)

3. கடை மையோசிஸ் (Terminal meiosis)

1. **தொடக்க மையோசிஸ் :** இவ்வகை மையோசிஸ் ஸைகோடிக் மையோசிஸ் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. சில பாசிகள், காளான்கள் மற்றும் டயடம்கள் ஆகியவற்றில் இது நடைபெறுகிறது. இவற்றில் கருவுறுதல் நடைபெற்றதும் மையோசிஸ் தொடர்கிறது. ஸைகோட் நியூக்கிளியஸ் உடனே மையோசிஸ் பிரிதல் அடைகிறது.

2. **இடை மையோசிஸ் :** கேமீட்டுகளின் உருவாக்கத்திற்கும் கருவுறுதலுக்கும் இடையில் நடைபெறுகிறது. இவ்வகை மையோசிஸ் விதைத் தாவரங்களின் சீரியப் பண்பாகும் இதனை ஸ்போரிக் மையோசிஸ் (sporic meiosis) எனவும் குறிப்பர். இரட்டைப்படையான (diploid) மைக்ரோஸ்போரோபைட் (microsporophyte) மெகாஸ்போரோபைட் ஆகியவை மையோசிஸ் பிரிதல் அடைந்து ஒற்றைப்படையான (haploid) முறையே ஆண், பெண் கேமீட்டுகளை உருவாக்குகின்றன.

3. **கடை மையோசிஸ் :** கேமீட்களின் உருவாக்கத்திற்கு சற்று முன்பே நடைபெறும். இதனை கேமீடிக் மையோசிஸ் (gametic meiosis) எனவும் அழைப்பர். இவ்வகை மையோசிஸ் விலங்கினங்களிலும், சில கீழ்நிலைத் தாவரங்களிலும் நடைபெறுகிறது.

மைட்டோசிஸ், மையோசிஸ் ஆகினவற்றில் குரோமோசோம்கள் பிரிதலும், இடம் பெயர்தலும் ஒரே மாதிரியான நிலைகளினால் விளக்கப்படுகிறது. மையோசிஸ் பிரிதலின் பொழுது கூடுதலான நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுவதாலும் சிக்கலான அமைப்புக்கள் காணப்படுவதாலும் மைட்டோசிஸ் பிரிதலை விளக்க உதவிய அதே நிலைகள் மட்டும் போதுவதில்லை. அவற்றிற்கு கூடுதலாக சில விளக்கச் சொற்கள், துணை நிலைகள் மூலம் விளக்கம் முழுமை அடைகிறது.

மையோசிஸ் செல் பிரிதல் : இரு வகை பிரிதல்களாக விளக்கப்படுகிறது. முதலாம் பிரிதலின்பொழுதுதான் குரோமோ சோம்களின் எண்ணிக்கைப் பாதியாகிறது. இதனை எட்டிரோ டைபிக் (heterotypic) பிரிதல் என்றும் குறிப்பர். இதில் நீண்ட ஆரம்ப நிலை (prophase) காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள் ஜோடியுற்று மரபுப் பொருட்களைப் பரிமாறிக்கொள்கின்றன.

இரண்டாம் பிரிதல் மைட்டோஸிஸ் போன்றது. இதனை ஓமோடைபிக் (**Homotypic**) பிரிதல் என்பர்.

மையோஸிஸ் வகைப் பிரிதல் கீழ்க்கண்ட நிலைகளாக விவரிக்கப்படுகிறது.

முதலாம் பிரிதல் ஆரம்ப நிலை I (Heterotypic)
1. லெப்டோனீமா
2. ஸைகோனீமா
3. பேக்கைனீமா
4. டிப்ளோனீமா
5. டயாகைனென்ஸிஸ்

நடு நிலை I

பின்னடைதல் நிலை I

முடிவு நிலை I

எட்டிரோடைபிக் பிரிதல்

ஸைட்டோபிளாஸத்திலிருந்து நீர் உறிஞ்சப்படுவதால் நியூக்கிளியஸ் மும்மடங்கு பெரியதாகிறது. அதன் உட்பொருள் களிலும் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இம்மாற்றங்களுடன் மையோஸிஸின் முதல் பிரிதல் ஆரம்பிக்கிறது.

ஆரம்ப நிலை I

மைட்டொஸிஸின் ஆரம்ப நிலை போன்று இல்லாமல் மையோ ஸிஸின் ஆரம்பநிலை நீண்டது. இந்நிலை, ஏற்படும் மாற்றங் களின் அடிப்படையில், ஐந்து துணை நிலைகளாகப் பிரித்தறியப் படுகிறது.

1. லெப்டோனீமா 2. ஸைகோனீமா 3. பேக்கைனீமா
4. டிப்ளோனீமா 5. டயாகைனென்சிஸ்

1. லெப்டோனீமா அல்லது லெப்டோடீன் (Leptonema; லெப்டான் — மெல்லிய. நீமா — இழை)

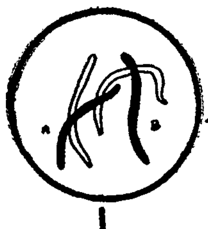
இத் துணை நிலையின்பொழுது குரோமோசோம்கள் நீண்ட மெல்லிய இழைகளாகக் காட்சித் தருகின்றன. இந்த அடிப் படையில்தான் இந் நிலை லெப்டோனீமா எனப்படுகிறது. ஒவ்வொரு குரோமோசோமிற்கும் ஒரு ஜோடி உண்டு. இவை பெற்றோர்களிடமிருந்து வந்தவை. குரோமோசோம்களில் இரு குரோமோடிட்கள் உள்ளன. இவை தெளிவாகத் தெரிவதில்லை (படம் 12-1).

2. ஸைகோனிமா அல்லது ஸைகோடீன் (Zygonema - ஸைகான் — அருகில் அமைதல்)

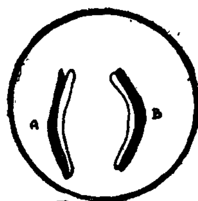
ஸைகொனீமாவின்பொழுது ஒரே மாதிரியானப் பண்புச் சாயல்களுக்கான குரோமோசோம்கள் ஒன்றிற்கு ஒன்று கவரப் பட்டு நெருங்குகின்றன; இதனால் ஜோடியுறுகின்றன. இவ்வாறு ஜோடியுற்ற குரோமோசோம்கள் ஒத்திசைவான குரோமோ சோம்கள் (Homologoues) என அழைக்கப்படுகின்றன. ஜோடியின் தனிக் குரோமோசோம்கள் ஒத்திசைந்தவை (Homologue) என அழைக்கப்படும். ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் ஜோடி ஆதலை சின்ஆப்சிஸ் (Synapsis) என்பர். இந்த ஜோடியுறுதல் குரோமோசோமின் நீளம் முழுவதற்கும் நடைபெறும். சிலவற்றில் ஜீனுக்கு ஜீன் ஜோடியுறுதல் நிகழலாம். ஜோடியுறுதல் பக்க வாட்டில் ஏற்படும் இணைப்பே அன்றி சேர்க்கை அல்ல. ஜோடி யுற்ற குரோமோசோம்களுக்கிடையே 0·15 முதல் 0·21 μ இடை வெளி காணப்படுகிறது (படம் 12-2).

3. பேக்கைனீமா அல்லது பாக்கைடீன் (Pachynema, பேக்கஸ - தடித்த)

முழுமையாக ஜோடியுற்ற பின்னர் குரோமோசோம்கள் சுருங்கி குட்டையாகி தடிப்புறுகின்றன. இந்த நிலையின் பொழுது குரோமோசோம்களின் குரோமாடிட்டுகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. இந்நிலையின் மத்தியிலேயே நியூகிளியஸில் பாதி எண்ணிக்கைக் குரோமோசோம்கள் இருப்பதாகத் தெரியும்.



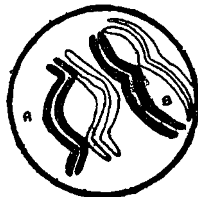
1



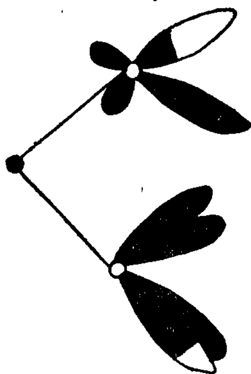
3

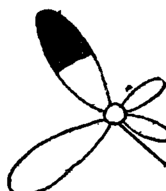


2



4





a

b

5



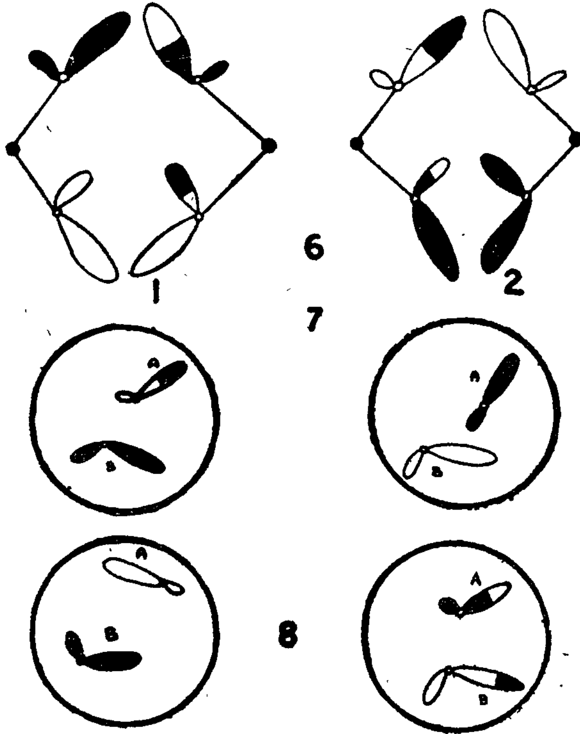


6

a b

படம் 12. மையோசிஸ் பொழுது குரோமோசோம்கள் சேர்தல், பிரிதல், பரவுதல்

பேக்கைனீமா நிலையின் குரோமோசோம் ஒவ்வொன்றும் 4 குரோமோடிட்டுகள் கொண்டதாகும். இத்னை பைவேலண்ட் **(bivalent)** அல்லது டெட்ராடு (Tetrad) என்பர். ஜோடியுற்ற குரோமோசோம்களுக்கு செங்குத்தாக ஒத்திசைந்த குரோமோ சோம்களுக்கு இடையே பிரிதற்கு. ஏற்றக்கோடு காணப்படும். (படம் 12·3).



படம் 12. மையோஸிஸின் பொழுது குரோமோசோமகளின் சேர்தல, பிரிதல, பரவுதல் ஆகியவற்றை விளக்கும் நிலை (தொடர்ச்சி)

1. லெபடோனீமா	2 ஸைகே னீமா	3 பேக்கைனீமா
4. டிப்லோனீமா	5. அனாநிலை I,	6. நடுநிலை
7 அனாநிலை II	8. சேய் நியூக்ளியஸ்கள	(Inter phase)

4. டிப்ளோனீமா அல்லது டிப்ளோடீன் (Diplonema)

ஒத்திசைந்த குரோமோசோம்கள், ஸைகோனீமாவின் பொழுது கவரப்பட்டு நெருங்கியதற்கு எதிர்மாற்றமாக, இந் நிலையில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று ஒதுங்க முற்படுகின்றன. இவற்றை ஜோடியாக வைத்திருந்த சக்தி திடீரென மறைந்து விட்டதால் பிரிவதுபோல் தோன்றுகிறது. ஆயினும் அவை முழுவதுமாக பிரிவதில்லை. சில புள்ளிகளில் அவை ஜோடியுற்றுதான் காணப் படுகின்றது. இப்புள்ளிகளைக் கயாஸ்மாக்கள் (chiasmata) என்பர். இவை ஜோடியுற்ற குரோமோசோம்களிடையே, மறுசேர்க்கையும் குறுக்கே கலத்தலும் (crossing over) ஏற்பட்டுள்ளதற்கு, அறிகுறிகளாக இருக்கின்றன. இந்த கயாஸ்மாக்களின் எண்ணிக்கை சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் மாறுபடும். ஆனால் ஒவ்வொரு பைவாலண்டிலும் ஒரு கயாஸ்மா ஆவது இருக்கும். இந்த கயாஸ்மா புள்ளிகளில் தான் ஒத்திசைமான குரோமோ-சோம்களிடையே பகுதிகள் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. இந்தப் பரிமாற்றமே குறுக்கே கலத்தல் (crossing over) என அழைக்கப்-படுகின்றது (படம் 12·4)

5. டயாகைனெசிஸ் (Diakinesis)

இத்துணை நிலையின் பொழுது பைவேலண்ட்கள் இறுதி நியூக்கிளியஸிற்குள் சீராகப் பரவுகின்றன. நியூக்கிளியோலஸ் மறைகிறது. கயாஸ்மாக்கள் குரோமோசோம்களின் கோடியினை அடைகின்றன. இதனால் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. இவ்வாறு கயாஸ்மா நகருதலை கோடியினை அடைதல் (Terminalisation) என்பர். கோடியிலுள்ள கயாஸ்மா குரோ-மோடிட்களை ஒட்ட வைத்துள்ளன. இது அடுத்து நிடுநிலை வரை நீடிக்கும்.

நடுநிலை I (Metaphase I)

இந்நிலையின் பொழுது நியூக்கிளியஸ் உறை உடைபடுகிறது. ஸ்பின்டிலின் மைக்ரோடுயூபியூல்கள் ஒத்திசைவான குரோமோ-சோம்களின் ஸென்டிரோமியர்களுடன் இணைகின்றன. ஒவ்-வொரு ஒத்திசைவு குரோமோசோமும் ஒவ்வொரு துருவத்துடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. இவற்றின் குரோமாடிட்டுகள் ஒரே

யூனிட்டாகப் பழகுகின்றன. முதல் பிரிதலின் பொழுது ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் குரோமோடிட்டுகளாகச் செயல்பட்டு எண்ணிக்கை பாதியாதல் நடைபெறுகிறது. அடுத்த பிரிதலின் பொழுதுதான் குரோமோடிட்டுகள் பிரிதலடைகின்றன. இதுவரை விவரித்தவை முதலாம் ஆரம்பநிலை (Prometaphase I) எனப்படும்.

இதனை அடுத்து ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் மத்தியப் பகுதியில் அமைகின்றன. இவற்றின் சென்டிரோமியாகள் எதிர் இரு துருவங்களை நோக்கி உள்ளன. இந்நிலையில் ஸ்பின்டில் நார்கள் சென்டிரியோமியர்களை நோக்கி இழுக்கின்றன.

பின்னடைதல் நிலை I (Anaphase I)

ஒத்திசைவான குரோமோசோம்கள் அவற்றின் குரோமோடிட்டுகளுடன் எதிர் துருவங்களுக்கு இழுக்கப்படுகின்றன. ஸ்பின்டில் நார்களின் மைக்ரோடியூபியூல்கள் சுருக்கம் அடைவதால் இந்த இயக்கம் நடைபெறுகிறது. குரோமோசோம்கள் இருதுருவங்களுக்கு இழுக்கப்படுவதால் எண்ணிக்கை குறைகிறது. இங்கு குரோமாடிட்டுகள் பிரிவதில்லை. அடுத்த பிரிதலில் தான் அது நிகழ்கிறது. இருவேறு துருவங்களுக்குச் செல்லும் குரோமோசோம்கள் தாய் அல்லது தந்தையுடைய குரோமோசோம்கள் ஆகும். ஆனால் இவற்றின் அமைவு மாறுபட்டதாகும். இவற்றில் இரு குரோமாடிட்டுகள் கலப்படைந்தவைகளாகவும் மற்றவை மூல அமைப்பு உடையவைகளாகவும் இருக்கும். குறுக்கே கலத்தல் நடைபெறுவதால் இவ்வாறு மறு சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. (படம் 12·5 a, b).

முடிவு நிலை I

துருவங்களை வந்தடைந்தவைகளைச் சுற்றி உறை உருவாகி, மூடப்படுகிறது. குரோமோசோம்களின் சுருக்கம் நீங்குகிறது. நியூக்கிளியோலஸ் உருவாகிறது. இரு சேய் நியூக்கிளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. இதனை அடுத்து சைட்டோபிளாஸம் பிரிதல் நடைபெறுவதால் இரு ஒற்றைப்படை (haploid) செல்கள் உருவாகின்றன.

இவ்வாறு உருவாகியவை இடைக்கால நிலையினை அடைகின்றன. இந்நிலை மைட்டோசிஸ் நிலையுடன் ஒத்தது. இந்த

இடைக்கால நிலை சிலவற்றில் தொடரும்; மற்றவைகளில் உடனடியாக இரண்டாம் மையோசிஸ் தொடங்கும்.

மைட்டோசிஸில் நடைபெறுவது போன்று இல்லாமல், இரு மையோசிஸ் பிரிதலுக்கு இடைப்பட்ட இடைக்கால நிலையின் பொழுது குரோமோசோம்களின் இரட்டிப்பு நடைபெறுவதில்லை (படம் 12·6 a, b).

ஓமோன்டபிக் பிரிதல்

இரண்டாம் மையோசிஸ் பிரிதல் மைட்டோசிஸ் நிலைகளை ஒத்தது. முதல் மையோசிஸ் பிரிதலினால் உண்டான இரு சேய் செல்களும் பிரிதல் அடைகின்றன. இதனால் முடிவில் 4 சேய்கள் உண்டாகின்றன. இரண்டாம் பிரிதலினால் உருவான இவை அளவை, பண்புகளால் ஒத்தவைகளாகும். இரண்டாம் மையோசிஸ் பிரிதல் கீழ்காணும் நிலைகளாகப் பிரித்தறியப் படுகிறது.

முதல் நிலை II

இது குறுகிய கால அளவு உடையது. இது முதலாம் முதல் நிலையைப் போன்றது. ஆனால் இங்கு குரோமோட்டின் இரட்டிப்பு கிடையாது. நியூக்கிளியஸ் உறை, நியூக்கிளியோலஸ் ஆகியவை மறைந்து ஸ்பின்டில் நார்கள் தோன்றுகின்றன.

நடு நிலை II

குரோமோசோம்கள் மத்தியப் பகுதியில் அமைந்து அவற்றின் சென்டிரியோமியர்கள் உடன் ஸ்பின்டில் நார்கள் இணைகின்றன.

பின்னடைதல் நிலை II

ஸ்பின்டில் நார்கள் குரோமோடிட்டுகளை துருவம் நோக்கி இழுக்கின்றன. இதனால் குரோமாடிட்டுகள் பிரிதலுற்று எதிர் எதிர் துருவங்களை அடைகின்றன (படம் 12·7 a, b).

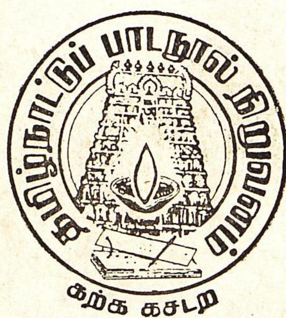
முடிவு நிலை II

துருவங்களை அடைந்த குரோமாடிட்டுகள் சேய் நியூக்கிளியஸாக ஆகின்றன. குரோமாடிட்டுகள் குரோமோசோம்களாகின்றன. நியூக்கிளியஸ் உறை உண்டாக்கி நியூக்கிளியோலஸ் தோன்றுகிறது.

இதனை அடுத்து சைட்டோபிளாஸபிரிதல் ஏற்பட்டு 4 சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. இந்த நான்கில் இரு சேய் செல்களில் பெற்றோர்கள் குரோமோசோம்களின் மறு சேர்க்கையுற்றவை உள்ளன. இவை பெற்றோர் செல்களினின்றும் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன. இது குறுக்கே கலத்தலினால் விளைந்ததாகும். இவற்றில் தாய் செல்லின் குரோமோசோம் களின் எண்ணிக்கையில் பாதிதான் இருக்கும் (படம் 12-8 a, b).

மையோசிஸின் சிறப்புகள்

பாலினப் பெருக்கம் செய்யும் உயிரினங்களில் குரோமோ சோம்களின் எண்ணிக்கையினைச்சீராக வைப்பதற்கு இன்றியமை யாதது மையோசிஸ பிரிதல் ஆகும். இப்பிரிதல் உயிரினங்களில் குறிப்பிட்ட சீரானக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை தொடர வழி செய்கிறது. மேலும் இப்பிரிதலின் பொழுது நடைபெறும் கயாஸ்மாக்கள் தோன்றுதல், குறுக்கே கலத்தல், போன்ற நிகழ்ச்சிகள் மரபுப் பொருட்களின் பரிமாற்றம், கலத்தல் ஆகிய- வற்றிற்கு வழிவகுத்து, பெற்றோர்களின் பண்புகள் மட்டும் இன்றி புதியப் பண்புகளின் தோற்றத்திற்கு காரணமாகின்றன. இதனால் தோன்றும் மரபு வேறுபாடுகள் காலப்போக்கில் நிலைத்து புதிய சிற்றினங்களின் உருவாக்கத்தில் முடியலாம். இதுமட்டுமின்றி இவை பரிணாமத்தின் அடிப்படையாகின்றன.


தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்
கற்க கசடற